



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
INSTITUTO DE POSTGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA

**EVALUACIÓN DEL POTENCIAL FORRAJERO DE OCHO GENOTIPOS DE MAIZ
(*Zea mays L.*) BAJO DOS DENSIDADES DE SIEMBRA EN LA ESTACIÓN
EXPERIMENTAL TROPICAL PICHILINGUE**

AUTOR: CARLOS ALBERTO MOLINA HIDROVO

TUTOR: Ing. José Jiménez M.Sc.

Proyecto de Investigación, presentado ante el Instituto de Postgrado y Educación Continua de la ESPOCH, como requisito parcial para la obtención del grado de Magíster en Producción Animal, mención Nutrición Animal.

RIOBAMBA - ECUADOR
ABRIL, 2016



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

CERTIFICACIÓN:

EL TRIBUNAL DE TRABAJO DE TITULACIÓN CERTIFICA QUE:

El Proyecto de Investigación, titulado "**EVALUACIÓN DEL POTENCIAL FORRAJERO DE OCHO GENOTIPOS DE MAIZ (*Zea mays* L.) BAJO DOS DENSIDADES DE SIEMBRA EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL TROPICAL PICHILINGUE**", de responsabilidad del Sr. Ing. **CARLOS ALBERTO MOLINA HIDROVO** ha sido prolijamente revisado y se autoriza su presentación.

Tribunal:

_____ Dr. Juan Vargas; M.Sc. PRESIDENTE	_____ FIRMA
_____ Ing. José Jiménez; M. Sc. DIRECTOR	_____ FIRMA
_____ Dr. Luis Rafael Fiallos Ortega MIEMBRO	_____ FIRMA
_____ Ing. José Vicente Trujillo; M.Sc. MIEMBRO	_____ FIRMA
_____ DOCUMENTALISTA SISBIB ESPOCH	_____ FIRMA

Riobamba, junio, 2013

ÍNDICE

	Página
PORTADA	i
CERTIFICACIÓN.....	ii
INDICE.....	iii
LISTA DE TABLAS.....	ix
LISTA DE GRÁFICOS.....	xi
DERECHOS INTELECTUALES.....	xii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	xiii
DEDICATORIA.....	xv
AGRADECIMIENTO.....	xvi
RESUMEN.....	xvi
SUMMARY.....	xvii
LISTA DE ANEXOS.....	xviii

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN.....	1
--------------------------	----------

CAPITULO II

MARCO DE REFERENCIA	5
----------------------------------	----------

2.1.	Generalidades.....	5
2.1.1.	<i>Origen</i>	5
2.1.2.	<i>Adaptación</i>	6
2.2.	Origen de Genotipos-INIAP.....	6
2.2.1.	(6016) L-41-2-6-1-PICHILINGUE-7928- X L- 237- 2-1-3- POBLACION-AIXCML-172.....	6
2.2.2.	(6017) L-37-7-3-4-POZA RICA-8024 X L- 237-2-1- 3- POBLACION-AI X CML-172.....	7
2.2.3.	(6020) L-41-2-6-1-PICHILINGUE-7928- X CML- 171 X CML- 172.....	7
2.2.4.	(6021) L- 41-2-6-1-PICHILINGUE-7928- X L-37-7-	7

	<i>3-4-2-POZA RICA-8024XCML-172.....</i>	
2.2.5.	<i>L-41-2-6-1-10#PICHILINGUE-7928- X L 237-7-3-4-2-POB-A1 (INIAP H 553)</i>	8
2.2.6.	<i>L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X -CML-172.....</i>	8
2.2.7.	<i>INIAP-H-551.....</i>	8
2.2.8.	<i>INIAP H-601.....</i>	9
2.3.	Tipos y variedades de maíz.....	9
2.3.1.	<i>Efecto del tipo de híbrido sobre las características del maíz.....</i>	16
2.3.2.	<i>Criterios para determinar el estado de madurez.....</i>	19
2.4.	Exigencias del cultivo.....	20
2.5.	Investigaciones realizadas.....	22
CAPITULO III		
	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	25
3.1.	Localización y duración del experimento.....	25
3.2.	Unidades experimentales.....	25
3.3.	Materiales, equipos e instalaciones.....	26
3.3.1.	<i>Materiales.....</i>	26
3.3.2.	<i>Equipos de campo.....</i>	26
3.4.	Tratamiento y diseño experimental.....	27
3.5.	Mediciones experimentales.....	28
3.6.	Análisis estadístico y pruebas de significancia.....	29
3.7.	Procedimiento experimental.....	29
3.7.1.	<i>Preparación del terreno.....</i>	29
3.7.2.	<i>Toma de muestra del suelo.....</i>	30
3.7.3.	<i>Análisis del suelo.....</i>	30
3.7.4.	<i>Siembra del material.....</i>	30
3.7.5.	<i>Fertilización de los tratamientos.....</i>	30
3.7.6.	<i>Cortes de producción.....</i>	31

3.8.	Metodología de evaluación.....	31
3.8.1.	<i>Altura de planta</i>	31
3.8.2.	<i>Días de floración masculina y femenina</i>	31
3.8.3.	<i>Porcentaje de acame de tallo</i>	32
3.8.4.	<i>Rendimiento de forraje verde</i>	32
3.8.5.	<i>Rendimiento de materia seca</i>	32
3.8.6.	<i>Valor biológico</i>	32
3.8.7.	<i>Digestibilidad in vitro</i>	33
3.8.8.	<i>Análisis económico</i>	33

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN		34
4.1.	Comportamiento agronómico del maíz bajo dos sistemas de siembra en la Estación Experimental Pichilingue, Primer Ensayo	34
4.1.1.	<i>Altura de planta.....</i>	34
4.1.2.	<i>Días de floración femenina.....</i>	36
4.1.3.	<i>Días a la floración masculina.....</i>	37
4.1.4.	<i>Porcentaje de acame de tallo del maíz (%).....</i>	37
4.1.5.	<i>Rendimiento de forraje verde.....</i>	39
4.1.6.	<i>Rendimiento de materia seca (Tn/ha)</i>	41
4.1.7.	<i>Contenido de proteína.....</i>	42
4.1.8.	<i>Fibra detergente neutra (%).....</i>	42
4.1.9.	<i>Fibra detergente acida (%).....</i>	43
4.1.10.	<i>Digestibilidad in vitro.....</i>	43
4.1.11.	<i>Contenido de fibra (%).....</i>	43
4.1.12.	<i>Extracto libre de Nitrógeno (%).....</i>	44
4.1.13.	<i>Energía Metabolizable (Mcal/kg)</i>	44
4.1.14.	<i>Extracto Etéreo (%).....</i>	44
4.1.15.	<i>Contenido de Cenizas (%).....</i>	45
4.1.16.	<i>Minerales (%).....</i>	45

4.1.16.1.	<i>Contenido de Calcio (%)</i>	45
4.1.16.2.	<i>Contenido de fósforo (%)</i>	47
4.1.16.3.	<i>Contenido de Magnesio (%)</i>	47
4.1.16.4.	<i>Contenido de Potasio (%)</i>	48
4.1.16.5.	<i>Contenido de Sodio (%)</i>	48
4.1.	Comportamiento agronómico de ocho genotipos de maíz bajo dos sistemas de siembra en la Estación Experimental Pichilingue. Primer Ensayo.....	49
4.2.	<i>Altura de planta (cm)</i>	49
4.2.1.	<i>Días de floración femenina</i>	49
4.2.2.	<i>Días de floración masculina</i>	50
4.2.3.	<i>Porcentaje de acame del tallo</i>	52
4.2.4.	<i>Rendimiento de forraje verde</i>	52
4.2.5.	<i>Porcentaje de materia seca</i>	52
4.2.6.	<i>Porcentaje de proteína</i>	53
4.2.7.	<i>Porcentaje fibra detergente neutra</i>	53
4.2.8.	<i>Porcentaje fibra detergente acida</i>	53
4.2.9.	<i>Digestibilidad in vitro de la materia seca</i>	54
4.2.10.	<i>Fibra cruda</i>	54
4.2.11.	<i>Extracto libre de nitrógeno</i>	54
4.2.12.	<i>Energía Metabolizable (Mcal/kg)</i>	54
4.2.13.	<i>Extracto etéreo</i>	55
4.2.14.	<i>Cenizas</i>	55
4.2.15.	<i>Minerales</i>	55
4.2.15.1.	<i>Calcio</i>	55
4.2.15.2.	<i>Fósforo</i>	56
4.2.15.3.	<i>Magnesio (%)</i>	56
4.2.15.4.	<i>Potasio (%)</i>	56
4.2.15.5.	<i>Sodio</i>	57
4.2.	Comportamiento agronómico de ocho genotipos de	57

maíz en interacción con los sistemas de siembra en la
Estación Experimental Pichilingue, Primer Ensayo.....

4.2.16.	<i>Altura de Planta</i>	57
4.2.17.	<i>Días de floración femenina</i>	59
4.2.18.	<i>Días de floración masculina</i>	59
4.2.19.	<i>Acame de tallo de maíz (%)</i>	59
4.2.20.	<i>Rendimiento de materia verde de maíz</i>	60
4.2.21.	<i>Rendimiento de materia seca de maíz</i>	60
4.2.22.	<i>Contenido de proteína de maíz</i>	60
4.2.23.	<i>Fibra detergente neutra de maíz</i>	60
4.2.24.	<i>Fibra detergente acida de maíz</i>	61
4.2.25.	<i>Digestibilidad in vitro de la materia seca</i>	61
4.2.26.	<i>Contenido de fibra cruda</i>	62
4.2.27.	<i>Extracto libre de nitrógeno</i>	62
4.2.28.	<i>Energía metabolizable</i>	62
4.2.29.	<i>Contenido de extracto etéreo</i>	63
4.2.30.	<i>Contenido de cenizas</i>	63
4.2.31.	<i>Minerales</i>	63
4.2.31.1.	<i>Contenido de calcio</i>	63
4.2.31.2.	<i>Contenido de fósforo</i>	64
4.2.31.3.	<i>Contenido de magnesio</i>	64
4.2.31.4.	<i>Contenido de potasio</i>	64
4.2.31.5.	<i>Contenido de sodio</i>	64
4.3.	Comportamiento agronómico de ocho genotipos de maíz en la Estación Experimental Pichilingue, Segundo Ensayo	65
4.3.1.	<i>Altura de planta</i>	65
4.3.2.	<i>Días de floración femenina</i>	65
4.3.3.	<i>Días de floración masculina</i>	67
4.3.4.	<i>Acame de tallo</i>	67

4.3.5.	<i>Rendimiento de materia verde de maíz.....</i>	67
4.3.6.	<i>Rendimiento de materia seca de maíz.....</i>	68
4.3.7.	<i>Contenido de proteína de maíz.....</i>	68
4.3.8.	<i>Fibra detergente neutra de maíz.....</i>	68
4.3.9.	<i>Fibra detergente acida de maíz.....</i>	69
4.3.10.	<i>Digestibilidad in vitro de la materia seca de maíz.....</i>	69
4.3.11.	<i>Contenido de fibra cruda de maíz.....</i>	69
4.3.12.	<i>Extracto libre de nitrógeno de maíz.....</i>	69
4.3.13.	<i>Energía metabolizable de maíz.....</i>	70
4.3.14.	<i>Contenido de extracto etéreo.....</i>	70
4.3.15.	<i>Contenido de cenizas.....</i>	70
4.3.16.	<i>Minerales.....</i>	71
4.3.16.1.	<i>Contenido de calcio.....</i>	71
4.3.16.2.	<i>Contenido de fosforo.....</i>	71
4.3.16.3.	<i>Contenido de magnesio.....</i>	71
4.3.16.4.	<i>Contenido de potasio.....</i>	72
4.3.16.5.	<i>Contenido de sodio.....</i>	72
4.3.	Comportamiento agronómico de ocho genotipos de maíz en dos sistemas de siembra en la Estación Experimental Pichilingue, Segundo Ensayo.....	72
4.3.17.	<i>Altura de Planta.....</i>	72
4.3.18.	<i>Días de floración femenina.....</i>	73
4.3.19.	<i>Días de floración masculina.....</i>	73
4.3.20.	<i>Acame de tallo de maíz.....</i>	75
4.3.21.	<i>Rendimiento de materia verde de maíz.....</i>	75
4.3.22.	<i>Rendimiento de materia seca de maíz.....</i>	75
4.3.23.	<i>Contenido de proteína de maíz.....</i>	75
4.3.24.	<i>Fibra detergente neutra de maíz.....</i>	76
4.3.25.	<i>Fibra detergente acida de maíz.....</i>	76
4.3.26.	<i>Digestibilidad in vitro de la materia seca de maíz.....</i>	76

4.3.27.	<i>Contenido de fibra cruda de maíz.....</i>	76
4.3.28.	<i>Extracto libre de nitrógeno de maíz.....</i>	77
4.3.29.	<i>Energía metabolizable.....</i>	77
4.3.30.	<i>Contenido de extracto etéreo.....</i>	77
4.3.31.	<i>Contenido de cenizas.....</i>	78
4.3.32.	<i>Minerales.....</i>	78
4.3.32.1.	<i>Contenido de calcio.....</i>	78
4.3.32.2.	<i>Contenido de fosforo.....</i>	78
4.3.32.3.	<i>Contenido de magnesio.....</i>	78
4.3.32.4.	<i>Contenido de potasio.....</i>	79
4.3.32.5.	<i>Contenido de sodio.....</i>	79
4.4.	Comportamiento agronómico de ocho genotipos de maíz en interacción con dos sistemas de siembra en la Estación Experimental Pichilingue, Segundo Ensayo.....	79
4.3.33.	<i>Altura de planta.....</i>	79
4.3.34.	<i>Días de floración femenina.....</i>	80
4.3.35.	<i>Días de floración masculina.....</i>	80
4.3.36.	<i>Acame de tallo</i>	82
4.3.37.	<i>Rendimiento de materia verde.....</i>	82
4.3.38.	<i>Rendimiento de materia seca.....</i>	82
4.3.39.	<i>Contenido de proteína.....</i>	82
4.3.40.	<i>Fibra detergente neutra.....</i>	83
4.3.41.	<i>Fibra detergente acida.....</i>	83
4.3.42.	<i>Digestibilidad in vitro de la materia seca.....</i>	83
4.3.43.	<i>Contenido de fibra cruda.....</i>	84
4.3.44.	<i>Extracto libre de nitrógeno.....</i>	84
4.3.45.	<i>Energía metabolizable.....</i>	84
4.3.46.	<i>Contenido de extracto etéreo.....</i>	84
4.3.47.	<i>Contenido de cenizas.....</i>	85

4.3.48.	<i>Minerales</i>	86
4.3.48.1.	<i>Contenido de calcio</i>	86
4.3.48.2.	<i>Contenido de fosforo</i>	86
4.3.48.3.	<i>Contenido de magnesio</i>	86
4.3.48.4.	<i>Contenido de potasio</i>	86
4.3.48.5.	<i>Contenido de sodio</i>	86
4.4.	<i>Análisis económico</i>	86
4.5.	<i>Conclusiones</i>	88
4.6.	<i>Recomendaciones</i>	90
4.7.	<i>Bibliografía</i>	91
Anexos.....		97

LISTA DE TABLAS

	Página
Tabla 3:1 Condiciones meteorológicas.....	25
Tabla 3:2 Esquema del experimento.....	27
Tabla 3:3 Esquema del ADEVA.....	29
Tabla 4:4 Resultados experimentales del efecto de las densidades de siembra sobre ocho genotipos de maíz (<i>zea mays l.</i>) en la Estación Experimental Tropical Pichilingue.....	35
Tabla 4:5 Resultados experimentales del comportamiento forrajero de ocho genotipos de maíz (<i>zea mays l.</i>) en la Estación Experimental Tropical Pichilingue	51
Tabla 4:6 Resultados experimentales del comportamiento forrajero de ocho genotipos de maíz (<i>zea mays l.</i>) en interacción con dos densidades de siembra en la Estación Experimental Tropical Pichilingue.....	58
Tabla 4:7 Resultados experimentales del efecto de las densidades de siembra sobre ocho genotipos de maíz (<i>zea mays l.</i>) en la estación experimental tropical pichilingue. Segundo ensayo...	66
Tabla 4:8 Resultados experimentales del comportamiento forrajero de ocho genotipos de maiz (<i>zea mays l.</i>) en la Estación Experimental Tropical Pichilingue. Segundo ensayo.....	74
Tabla 4:9 Resultados experimentales del comportamiento forrajero de ocho genotipos de maiz (<i>zea mays l.</i>) en interacción con dos densidades de siembra en la Estación Experimental Tropical Pichilingue. Segundo ensayo.....	81
Tabla 4:10 Análisis económico de la evaluación del potencial forrajero de ocho genotipos de maiz (<i>zea mays l.</i>) bajo dos densidades de siembra en la Estación Experimental Tropical Pichilingue.....	87

LISTA DE GRÁFICOS

No.		Página
Grafico 4: 1	Comportamiento de la altura de la planta en función de la densidad de siembra.....	36
Grafico 4: 2	Comportamiento del acame de tallo de la planta en función de la densidad de siembra.....	39
Grafico 4: 3	Comportamiento del rendimiento del maíz en función de la densidad de siembra.....	41
Grafico 4: 4	Calcio en el forraje de maíz en función de la densidad de siembra.....	46

DERECHOS INTELECTUALES

Yo, **CARLOS ALBERTO MOLINA HIDROVO**, declaro que soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en el presente Proyecto de Investigación, y que el patrimonio intelectual generado por la misma pertenece exclusivamente a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

FIRMA
1307209526

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, **CARLOS ALBERTO MOLINA HIDROVO**, declaro que el presente Proyecto de Investigación, es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor/a, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este proyecto de investigación de maestría.

Riobamba, 15 de abril de 2016

CARLOS ALBERTO MOLINA HIDROVO

FIRMA

1307209526

DEDICATORIA

A DIOS POR GUIAR MI CAMINO

AGRADECIMIENTO

Sin duda alguna, mi eterno e infinito agradecimiento a mi DIOS, quien puso sabiduría para en mí ente y con ello direccionó cada una de mis ideas, las mismas que fueron acumulándose para formar el conocimiento que contribuyo con la finalización de este trabajo.

La finalización de un trabajo lleno de esfuerzo y sacrificio, significa para mí reconocer con humildad y sin egocentrismo el aporte que he realizado sin desmerecer la aportación o contribución de otras personas que aportaron con su conocimiento y habilidades para que este trabajo de tesis se pueda concluir, es por eso que me permito dejar asentado mis sinceros agradecimientos a:

Al personal técnico y de campo del Programa de Maíz de la Estación Experimental Tropical Pichilingue del INIAP, por el apoyo brindado en el trabajo de campo y por la entrega de semillas de diferentes genotipos de maíz existentes en el Programa lo cual permitió identificar materiales forrajeros promisorios.

Al Ing. José Jiménez M.Sc. por dirigir mi trabajo de tesis, quien oriento mis ideas bajo su capacidad técnica científica y permitió mi afianzamiento en el trabajo experimental enmarcado en su metodología de trabajo.

Al personal técnico y de campo del Programa de Ganadería Bovina de la Estación Experimental Tropical Pichilingue, quienes aportaron con su bagaje de experiencia para la obtención de los objetivos planteados en esta investigación.

Al Dr. Álvaro Cañadas por sus consejos y sugerencias que aportaron de manera acertada en el componente de resultados y contribuyó con el enriquecimiento de mis conocimientos.

Al Dr. Carlos Zambrano y a la Econ. Alexandra Ormaza, quienes fueron parte fundamental en el andamiaje de este trabajo, lo que permitió canalizar la parte bioeconomica de una manera objetiva con el propósito de dar aplicabilidad a los resultados obtenidos.

RESUMEN

En la Estación Experimental Tropical Pichilingue se investigó con el objetivo de determinar las características forrajeras de ocho genotipos de maíz, para seleccionar el mejor material forrajero, que contribuya en alimentación de rumiantes. Para el fin se empleó el método científico experimental bajo el diseño de bloques completamente al azar con arreglo en parcelas divididas con tres repeticiones en dos ensayos consecutivos, el primero realizado en la época lluviosa y el segundo en época seca. Obteniéndose como resultado que la utilización del genotipo 553 presentó el mayor rendimiento productivo representado por el 64,00% de forraje verde por hectárea, el mismo que registra un contenido de 11,23%, 23,43% de materia seca, y 1,98 Mcal/kg de energía metabolizable. Así mismo se determinó que los parámetros productivos, bromatológicos del segundo ensayo son inferiores al registrado en el primer ensayo, puesto que se cultivó en época seca y finalmente se puede manifestar que el mejor beneficio costo de cultivo de maíz forrajero se registró al utilizar el genotipo INIAP H-551, cuyo valor económico fue de 2,23 al cultivar en una densidad de 15 kg/ha. Concluyéndose que los materiales evaluados para la producción de forrajes presentan diferencias marcadas en cuanto a la producción forrajera mientras que la densidad de siembra debe ser considerada de acuerdo a la época del año. Se recomienda utilizar para la producción de forraje el INIAP H-551 y 553. Con densidades de 30 kg para la época seca y 15 kg para la época lluviosa.

PALABRAS CLAVE

<PRODUCCIÓN FORRAJERA> <GENOTIPO> <DENSIDAD DE SIEMBRA>

SUMMARY

The research was carried out at Estación Experimental Tropical in order to determine forage characteristics of eight corn genotypes to select the best forage material that helps feeding of ruminants. Scientific experimental method was applied by the means of blocks designs at random including split plot arrangements with three repetitions in two consecutive essays, the first one was performed in rainy season and the second one in dry season. As a result it was obtained that using of genotype 553 had the highest productive performance representing the 64.00% of green forage per hectare, this genotype also presents a contents of 11.13%, 23.41% of dry matter, and 1.98 Mcal/kg of metabolizable energy it was determined that productive parameters, bromatological of second essay are lower than in the first essay because it was cultivated in dry season. Finally, it is said that the best cost-benefit for forage maize was registered by using INIAP 551 that is production present different market related to forage production. Growing density must take into account the year season. It is recommended using INIAP 551 and 553 for forage production with density of 30 kg in dry season and 15kg using rainy season.

KEY WORD

<FORAGE PRODUCTION> <GENOTYPE> <GROWING DENSITY>

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

Según el último Censo Agropecuario Nacional, el Ecuador cuenta con una población aproximada de 4,5 millones de bovinos para la producción de leche y carne distribuidos de la siguiente forma: 51% en la Región Interandina, 37% en el Litoral o costa y el 12% en la Amazonía. Esta población ganadera se encuentra asentada en una superficie de 3,35 millones de hectáreas de pastos cultivados y 1,12 millones de hectáreas de pastos naturales (INEC, 2002, p. 2).

Del stock total el 55% son de raza criolla, 43% mestizos Holstein F, Brahmán, Cebuina, entre otros; y una mínima proporción corresponde a razas puras para la línea carne, leche y doble propósito; siendo el número de unidades de producción (UPA's), alrededor de 427 mil, que de una u otra manera se dedican a esta actividad (INEC, 2002, p. 2).

La baja disponibilidad de pasturas y la consecuente disminución en el consumo de los animales, producto de las condiciones climáticas así como de inadecuadas estrategias de manejo de los potreros al ser considerado, como una fuente inagotable de alimento para el ganado, provocan el sobrepastoreo, erosión e invasión de plantas indeseables. Lo anterior conlleva a la incapacidad para poder satisfacer los requerimientos nutricionales del ganado dando un mayor tiempo para que los animales alcancen una mayor producción (Nuñez, et al 2005).

Una de las principales limitantes en la alimentación de los rumiantes en las zonas tropicales reside en que la calidad de los forrajes tiende a poseer muy bajos niveles de nitrógeno (N), y altos contenidos de fibra (Humpheys, 1994, p. 4).

Esta característica dificulta el proceso de digestibilidad y el aprovechamiento que los rumiantes puedan alcanzar con el consumo de estos forrajes. Asociado a esto está la estacionalidad, que tiene primordial influencia en la disponibilidad y calidad de los forrajes. Las gramíneas tropicales, ya sean introducidas o naturalizadas, presentan un alta tasa de crecimiento durante la época de lluvia resultando en altas producciones de materia seca (MS) de pobre o moderada calidad (Clavero, 1997).

La planta de maíz, es uno de los forrajes más importantes en el mundo. Se usa ampliamente por sus altos rendimientos de MS por unidad de superficie y se puede obtener un alimento con buen valor energético y de alta palatabilidad (Roth, 1995).

El uso como forraje para el ganado bovino puede aumentar la calidad de la dieta que se suministra diariamente a los bovinos, y podría ser una alternativa forrajera para los pequeños, medianos y grandes productores (INEC y PROYECTO SICA, 2002).

La utilización de la planta de maíz, en la producción de leche, ha sido uno de los componentes más importantes en el sistema lechero de producción, los principales puntos positivos que han estimulado su uso: esta la alta producción, cantidad de grasa y leche de muy buena calidad, en países como Colombia, Chile y Venezuela (INEC y PROYECTO SICA, 2002).

El trópico ecuatoriano es el sector más ocupado por la ganadería, nueve de cada 10 ha de superficie total, están dedicadas al uso agropecuario. Es la única zona de la costa donde la superficie utilizada por pasto es inferior al 14 % en relación a la utilizada en los cultivos permanentes, estos producen una cantidad considerable de alimentos, los que al ser industrializados ofrecen elevadas cantidades de subproductos agroindustriales, los cuales son altamente digestibles en los bovinos lecheros (INEC y PROYECTO SICA, 2002).

La ganadería de leche reviste singular importancia para la economía ecuatoriana, en especial la costa, ya que contribuye a la nutrición de la población, es proveedora de materia

prima para la industrialización y es un componente importante dentro de los sistemas mixtos de producción, lo que permite el uso eficiente de los subproductos agroindustriales, lo cual repercute en la reducción de los costos de alimentación de los animales (Graybill, 1991, p. 24).

El uso de maíz para forraje, ya sea como planta en pie o ensilado es una práctica común en todos los países de agricultura avanzada, ya que contribuye a resolver el problema que plantea la nutrición de rumiantes frente a requerimientos animales de relativa constancia. Se adapta muy bien en los sistemas de producción bovina debido a tres causas principales: alto volumen de producción en un solo corte; alto contenido de hidratos de carbono fácilmente aprovechables y relativa amplitud del período de cosecha (Graybill, 1991, p. 24).

La planta completa de maíz es un importante forraje para muchas actividades lecheras o cárnicas. El incremento de las demandas nutricionales para una respuesta animal óptima es un desafío para los productores de maíz, que deben seleccionar y manejar materiales genéticos de gran producción de materia seca con características de calidad apropiadas (Graybill, 1991, p. 24).

El forraje de maíz es un alimento excelente para los rumiantes debido al elevado contenido de energía que aporta el grano, a través del almidón. El estudio de los componentes del rendimiento forrajero muestra que el mismo rendimiento puede realizarse a través de morfologías muy diferentes (Graybill, 1991, p. 24).

La digestibilidad del maíz está influenciada por el contenido de grano presente y por la calidad nutritiva de la planta sin mazorca. Por lo general, se considera que híbridos altamente productores de grano son también los mejores en calidad forrajera. Altas correlaciones han sido mencionadas entre el índice de cosecha y los contenidos de fibra y digestibilidad y no menos importante ha sido la contribución de la proporción de mazorcas

en base seca sobre el contenido de energía metabolizable en un gran número de híbridos evaluados (Graybill, 1991, p. 24).

La densidad de plantas y su arreglo topológico en el campo son las principales prácticas agronómicas para obtener una mayor cantidad de forraje/ha, el maíz a alta densidad puede proporcionar alimento verde de manera rápida (Graybill, 1991, p. 24).

El Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), en muchos años de investigación ha logrado un progreso muy significativo en cuanto a la mejora genética del maíz, obteniendo materiales que se han mantenido por mucho tiempo en el mercado, disponiendo de híbridos formados que presentan buen potencial de rendimiento y resistencia a plagas y enfermedades.

Por la importancia que tiene esta especie como fuente de suplementación en los bovinos, este trabajo mostrara que es posible seleccionar un material forrajero que se adapte a las densidades altas por unidad de superficie y con un aceptable valor biológico. Así, se planteó como objetivo general los siguiente “Determinar las características forrajeras de ocho materiales genéticos de maíz (*Zea mays L*)” y como objetivos específicos los siguientes:

- Determinar el valor biológico de ocho materiales genéticos de *Zea mays L.* en diferente densidad poblacional.
- Evaluar el comportamiento agronómico de ocho materiales genéticos de *Zea mays L.* en diferentes densidad poblacional.
- Realizar un análisis económico de los tratamientos.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Generalidades

2.1.1. Origen

El maíz es originario de Mesoamérica y existen varios centros de diversidad a lo largo de la cordillera de los Andes. Desde México hasta la Región Andina de América del Sur, el maíz es una fuente de alimento esencial, en particular en zonas rurales, donde el acceso a tecnología y variedades mejoradas es limitado (Adebowale, 1992).

Durante la selección y transformación (domesticación), que iniciaron los indígenas americanos hace más de 8000 años, el maíz cultivado ganó varias cualidades nutricionales, pero perdió la capacidad de sobrevivir en forma silvestre (Adebowale, 1992).

El Teosinte (su ancestro), sin embargo, aún se encuentra como gramínea salvaje en México y Guatemala. *Zea mays* es una gramínea alta, anual, con vainas foliares que se superponen y presenta láminas alternadas anchas (Adebowale, 1992).

Posee espigas (inflorescencias femeninas encerradas por "chalas"), de 7 a 40 cm. de largo y flores estaminadas que, en conjunto, forman grandes panojas terminales o inflorescencias masculinas. Se propaga por semillas producidas mayormente por fecundación cruzada (alógama), y depende del movimiento del polen por el viento (Adebowale, 1992).

Hasta el siglo XX, el maíz se fue mejorando a través de variedades de polinización abierta, que eran una colección de individuos heterocigotos y heterogéneos. Estas variedades fueron evolucionando gracias a la selección realizada por las distintas civilizaciones americanas. Sin embargo, gracias a los avances en el conocimiento de su genética, fue posible

desarrollar líneas (genéticamente uniformes), con características particulares, a partir de las que los mejoradores lograron construir semillas híbridas, con cualidades superiores (Boada, 1984).

2.1.1. Adaptación

El maíz es un cultivo anual que requiere de una temperatura de entre 24-30°C para su desarrollo y producción. La planta de maíz se adapta a todo tipo de suelo, pero los más apropiados son los de tipo lómico-arenoso, pueden crecer en suelos con pH desde 5.6 a 7.5. Los niveles promedios de precipitación anual óptimo para el cultivo del maíz oscila entre 450 y 600 mm (Monar, 1992).

2.2. Origen de genotipos-INIAP

2.2.1. (6016) L-41-2-6-1-PICHILINGUE-7928- x L- 237-2-1-3-POBLACION-A1xCML-172

Es un híbrido triple que proviene de tres poblaciones diferentes: Pichilingue 7928, Población A1, y la línea 172 liberada por el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). La línea generada a partir de la población 7928 corresponde a la mazorca 41, de los surcos 2-6-1, en el cual se hicieron los avances endogámicos o autofecundación (INIAP, 2007).

La línea macho del híbrido simple corresponde a la línea 237 de la población A1, y los avances endogámicos a los surcos 2-1-3. La línea macho del híbrido triple corresponde a la línea 172 generada por el CIMMYT, y fue liberada por el Programa de Maíz de la Estación Experimental Tropical Pichilingue (INIAP, 2007).

2.2.2. (6017) L-37-7-3-4-POZA RICA-8024 x L- 237-2-1-3-POBLACION-A1 x CML-172

Es un híbrido triple que proviene de tres poblaciones: Poza Rica 8024, Población A1, y la línea 172. La Línea generada a partir de la población 8024 corresponde a la mazorca 37, de los surcos 7-3-4, en el cual se hicieron los avances endogámicos o autofecundaciones (INIAP, 2007).

La línea macho del híbrido simple corresponde a la línea 237 de la población A1, y los avances endogámicos a los surcos 2-1-3. La línea macho del híbrido triple corresponde a la línea generada por el CIMMYT, y fue liberada por el Programa de Maíz de la Estación Experimental Tropical Pichilingue (INIAP, 2007).

2.2.3. (6020) L-41-2-6-1-PICHILINGUE-7928- x CML-171 x CML-172

Es un híbrido que proviene de tres poblaciones: Pichilingue 7928, CIMMYT-171, y CIMMYT-172. La línea generada a partir de la población 7928 corresponde a la mazorca 41, de los surcos 2-6-1, en el cual se hicieron los avances endogámicos o autofecundaciones (INIAP, 2007).

La línea macho del híbrido simple corresponde a la línea generada por el CIMMYT. La línea macho del híbrido triple corresponde a la línea generada por el CIMMYT-172 (INIAP, 2007).

2.2.4. (6021) L- 41-2-6-1-PICHILINGUE-7928- x L-37-7-3-4-2-POZA RICA-8024 x CML-172

Es un híbrido que proviene de tres poblaciones: Pichilingue 7928, Poza Rica, y población CIMMYT-172. La línea generada a partir de la población 7928 corresponde a la mazorca 41, de los surcos 2-6-1, en el cual se hicieron los avances endogámicos o

autofecundaciones. La línea macho del híbrido simple corresponde a la línea 37 de la Población Poza Rica, y los avances endogámicos en los surcos 7-3-4 (INIAP, 2007).

La línea macho del híbrido triple corresponde a la línea 172 generada por el CIMMYT, liberada por el Programa de Maíz de la Estación Experimental Tropical Pichilingue (INIAP, 2007).

2.2.5. *L-41-2-6-1-10#PICHILINGUE-7928- x L 237-7-3-4-2-POB-A1 (INIAP H 553)*

Es un híbrido simple que proviene de dos poblaciones: Pichilingue 7928, y Población A1. La línea generada a partir de la Población 7928 corresponde a la mazorca 41, de los surcos 2-6-1, en el cual se hicieron los avances endogámicos. La línea macho del híbrido simple corresponde a la mazorca 237, de los surcos 2-1-3 (INIAP, 2007).

2.2.6. *L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-x -CML-172*

Es un híbrido simple que proviene de dos poblaciones: Población A1, y CIMMYT-172. La línea generada a partir de la Población A1 corresponde a la mazorca 237, de los surcos 2-1-3, en los cuales se hicieron los avances endogámicos (INIAP, 2007).

La línea macho del híbrido simple corresponde a la línea generada por el CIMMYT, liberada por el Programa de Maíz de la Estación Experimental Tropical Pichilingue (INIAP, 2007).

2.2.7. *INIAP H-551*

Es un híbrido triple de maíz, que procede del cruce de las líneas (S4B-523 x S4B-521) x S4B-520, obtenidas mediante cuatro autopolinizaciones sucesivas de diferentes cultivares con amplia base genética y buen potencial de rendimiento. Las Características morfológicas

son: la altura de la planta varía entre 2,16 a 2,30 m y la inserción de la mazorca entre 1,14 a 1,20 m (INIAP, 2003).

El diámetro del tallo es de 2,0 a 2,3 cm, tiene 14 a 15 nudos y posee de 6 a 7 hojas desde la mazorca principal hasta el nudo donde se inserta la panoja; su mazorca es ligeramente cónica, con longitud de 16 a 19 cm y tiene 12 a 16 hileras de granos (INIAP, 2003).

El 80% de su peso sin hojas es grano, estos son de color amarillo y textura cristalina con leve capa harinosa, el peso promedio de 1000 granos es de 424 gramos. Mientras que agronómicamente su ciclo desde la siembra hasta la cosecha es de 120 días (INIAP, 2003).

1.1.1. INIAP H-601

Características agronómicas: el híbrido INIAP H-601 es un material simple convencional con una altura de 232 cm e inserción de mazorca de 118 cm; el tallo tiene entre 14 y 16 nudos hojas y es resistente al volcamiento. (INIAP, 2003).

Su ciclo vegetativo es de alrededor de 120 días; la floración masculina ocurre a los 52 días y de la femenina a los 55; mazorca cónica cilíndrica con una longitud de 17 cm y de 5 cm diámetro (INIAP, 2003).

2.3. Tipos y variedades de maíz

Todos los maíces pertenecen a la misma especie y los **tipos o razas** que los diferencian corresponden a una simple clasificación utilitaria, no botánica. Los distintos tipos de maíz presentan una multiplicidad de formas, tamaños, colores, texturas y adaptación a diferentes ambientes, constituyendo numerosas variedades primitivas o tradicionales que son cultivadas actualmente (Cabello, 1971, p. 11).

La producción es utilizada fundamentalmente para alimentación animal y consumo familiar y a partir de estas diversas variedades preparan numerosas comidas, incluyendo postres y bebidas. Desde el punto de vista comercial, es utilizado sólo un reducido número de tipos y usualmente se clasifican de acuerdo a la dureza del grano (Cabello, 1971, p. 12).

Existen variedades de maíz forrajero y para producción de grano. El maíz para grano se puede clasificar como: granos de color blanco para la elaboración de cereales; granos con alto contenido de azúcar para la alimentación humana; granos con alto contenido de aceite para la industria aceitera; granos con alto contenido de proteína y de lisina para la industria y la alimentación humana, y granos con mayor proporción de almidón duro o cristalino que se utilizan para elaborar rosetas o palomitas (Losgrobo Agropecuaria, 2013, p. 1)

El maíz tiene una enorme cantidad de usos y en la actualidad se conocen cerca de 300 productos que, en una u otra forma, son derivados del maíz o incluyen en su composición alguna de ellos (Borja, 2007, p. 1.).

Hay seis tipos fundamentales de tipos de maíz: dentado, duro, blando o harinoso, dulce, reventón y envainado. El maíz dentado es el que se cultiva en mayor cantidad en los Estados Unidos de Norteamérica (E.U.A). Se distingue cuando al secarse la parte superior del grano, adquiere la forma de un diente (Borja, 2007, p. 1.).

Los granos del tipo duro son muy consistentes y las mazorcas generalmente son largas y delgadas. Algunas variedades de este tipo maduran muy pronto. El maíz blando o harinoso se llama también maíz de las momias, porque es la variedad que generalmente se encuentra en las sepulturas de los aztecas e incas (Borja, 2007, p. 1.).

Se lo cultiva extensamente en el Sur de los E.U.A. y en México. Los granos son blandos aún en completa madurez. Algunos son pequeños, pero otros, como los granos gigantes de maíz del Cuzco, en el Perú, pueden alcanzar hasta dos centímetros de diámetro (Borja, 2007, p. 1.).

El maíz dulce es el que más se consume en los E.U.A. para enlatar o comer directamente de la mazorca. La clase reventón es de granos pequeños y muy duros; el nombre proviene del hecho de que estalla cuando convierte el agua del interior en vapor. Los granos reventados o pop corn, es un alimento de los indios antiguos (Borja, 2007, p. 1.).

Es el maíz más común de los que se han encontrado en las antiguas tumbas del Perú, en donde se han descubierto también utensilios para reventar el grano. El maíz envainado es muy curioso porque cada grano está encerrado en una pequeña cascarilla propia, además de las que cubren la mazorca (Borja, 2007, p. 1.).

Al igual que el reventón, es una de las clases más antiguas de maíz cultivado. En América del Norte se han encontrado ejemplares que pueden perfectamente considerarse antes de 2.000 años de la iniciación de la era cristiana. Este maíz es poco cultivado comercialmente, pero también era conocido por los indios de América del Sur (Borja, 2007, p. 1.).

Hace un siglo y medio que Félix de Azara, comisionado español en el Paraguay, describió una clase de maíz cuyos granos estaban encerrados en una cubierta, se trataba del maíz encasquillado (Borja, 2007, p. 1.).

El grano se cosecha y se almacena y puede destinarse al consumo humano o para la siembra. En muchos países se utiliza principalmente para alimento humano, para lo cual, en algunos lugares de Sudamérica, es necesario que los granos se sometan a un proceso conocido como nixtamalización, que consiste en su cocción con agua de cal, moliéndose posteriormente en molino para obtenerse la masa que se destina para la elaboración de tortillas, tlacoyos, sopes, tlayudas, tamales y atoles, entre otros (Borja, 2007, p. 1.).

En algunos lugares, también de Sudamérica, se recogen las mazorcas incipientes llamadas jilotes y hervidas o crudas se consumen, también se preparan en salmuera. La mazorca ya desarrollada se puede preparar a la brasa. La molienda del grano en seco produce hojuelas

de harina de maíz, frituras, botana y aguardientes para fabricación de bebidas alcohólicas no fermentadas (Borja, 2007, p. 1.).

Maíz híbrido.- Desde los primeros tiempos del cultivo del maíz en América, los indios pusieron especial cuidado en la selección de las mazorcas destinadas a sembrar en la siguiente temporada (Borja, 2007, p. 1.).

La continuada selección originó muchas variedades y razas nuevas. Estas fueron seleccionadas conforme a su adaptabilidad a diferentes suelos y climas. El hombre blanco cultivó muchos de estos tipos de maíz o los adaptó a sus objetivos (Borja, 2007, p. 1.).

En 1905 los botánicos iniciaron nuevos métodos en la producción de diferentes clases de maíz en los E.U.A. Se descubrió entonces, experimentalmente, que cuando el polen de una planta de maíz fecundaba las mazorcas de la misma mata los granos así originados producían una gran variedad de plantas distintas; algunas eran muy pobres, mientras que otras presentaban caracteres aceptables (Borja, 2007, p. 1.).

Estas líneas suelen poseer características excelentes, tales como resistencia a enfermedades e insectos. Pueden tener fuertes sistemas de raíces y tallos que les permitan resistir erguidos a temporales vientos (Borja, 2007, p. 1.).

Pero todas dichas razas producen menos que las plantas abuelas originarias. Esto parecía hacer poco deseables las nuevas variedades. Pero se vio también que cuando las mencionadas líneas puras se polinizaban en forma cruzada con otras, los granos así producidos con frecuencia daban plantas híbridas más productivas (Borja, 2007, p. 1.).

En algunos casos esos híbridos eran mejores, no solo en cuanto a resistencia a enfermedades y robustez de las cañas, sino que también daban un rendimiento más alto que las viejas variedades que habían servido para seleccionarlás. Así pues, purificando primero, o escogiendo las características más convenientes de las antiguas variedades y luego

recombinando éstas, se crearon las nuevas variedades superiores de maíz (Borja, 2007, p. 1.).

Hay varios procedimientos por medio de los cuales las líneas puras pueden cruzarse para producir maíces híbridos. Cuando se cruzan solo dos líneas el resultado es un híbrido simple. Si luego se emplean dos razas de cruce simple para formar un híbrido más complejo, éste se llama híbrido doble (Borja, 2007, p. 1.).

Casi todos los híbridos propagados en los E.U.A. son cruces dobles. La producción de estos híbridos es mucho mayor y la semilla es más barata; lo que explica su gran difusión (Borja, 2007, p. 1.).

El maíz forrajero es muy cultivado para alimentación de ganado. Se recoge y se ensila para suministro en épocas de no pastoreo. La siembra se efectúa de forma masiva si se utiliza como alimento en verde, de manera que la densidad de plantación de semilla de 30 a 35 kg por hectárea se siembra en hileras con una separación de una a otra de 70 a 80 cm y con siembra a chorrillo. Se escogen variedades con alta precocidad para mejor desarrollo de la planta (InfoAgro, 2012, p. 2).

El ensilaje consiste en una técnica en la que el maíz u otros tipos de forrajes se almacenan en un lugar o construcción (silo), con el fin de que se produzcan fermentaciones anaerobias. En definitiva tratan de almacenes o depósitos de granos. Hay varios tipos de silos: Silos de campo; silos en depósito; silos en plástico y silos en torre (InfoAgro, 2012, p. 2).

El valor nutritivo del ensilaje se destaca por su valor energético tanto en proteínas como sales minerales. El contenido en materia seca del maíz ensilado se consigue con un forraje bien conservado (InfoAgro, 2012, p. 2).

Usos del maíz.- El maíz tiene muchos usos y sus productos secundarios son más numerosos aún. En México se consume principalmente en forma de tortillas, tamales, pozole (un rico

estofado), pinole (tostado y pulverizado), atole, roscas, esquite (tostado, sin moler), entre otros (InfoAgro, 2012, p. 2).

El uso principal del Zea mays es alimentario, puede cocinarse entero, desgranado (como ingrediente de ensaladas, sopas y otras comidas). La harina de maíz (polenta), puede cocinarse sola o emplearse como ingrediente de otras recetas. El aceite de maíz es uno de los más económicos y es muy usado para freír alimentos. También se hace del maíz una harina, y entre otros, ciertos preparados para desayuno que se han generalizado mucho (InfoAgro, 2012, p. 2).

Si bien el maíz es un alimento muy rico en nutrientes (al punto que era considerado el alimento vegetal principal entre los Quechuas y tiene señalada participación en la mitología mesoamericana: el Popol Vuh), su consumo como único alimento, puede traer graves trastornos de salud: ciertas formas de anemia, y sobre todo, la pelagra. También (como en otros alimentos), debe existir la precaución de evitar contaminaciones con hongos parásitos ya que las micotoxinas afectan la salud humana (InfoAgro, 2012, p. 2).

En la cocina latinoamericana tiene participación importante en diversos platos como: Tortillas, locros, choclo o chόcolo, arepas, cachapas, hallacas, hallaquitas, tamales que en muchos casos reemplazan al pan de trigo en la cocina local. En muchos paίses de esta regiόn es muy importante el consumo de harina de maíz precocida (InfoAgro, 2012, p. 2).

A partir de esta planta se obtienen bebidas no alcohόlicas como el pinolate guatemalteco, (harina de maíz, azúcar y agua), el pinolillo costarricense u hondureño (harina de maíz y cacao), el atole mejicano (harina de maíz, agua, leche y azúcar), u otras bebidas alcohόlicas denominadas chichas. La bebida indίgena en los Andes, y fuera de ellos, es la chicha, bebida espirituosa semejante a la cerveza que se elabora con maíz fermentado (InfoAgro, 2012, p. 2).

Desde un punto de vista industrial, esta planta es interesante, además, para la obtención de edulcorantes alimentarios (sirope de maíz), y de alcohol que se produce por fermentación de su azúcar. Este se utiliza en la fabricación del gasohol o carburol, un combustible formado por gasolina y alcohol. De esta manera, se consigue hacer funcionar los vehículos con un carburante más barato que la simple gasolina (InfoAgro, 2012, p. 2).

A partir de las partes no aprovechables, se obtiene furfural un componente que se utiliza en la industria del caucho, resinas, plásticos, insecticidas o líquidos para embalsamar (InfoAgro, 2012, p. 2).

El maíz es rico en almidón, que se utiliza en el lavado de ropa y en la cocina. Con cierto tratamiento químico se hace un jarabe del almidón de maíz. De parte de este jarabe se obtiene azúcar de maíz o glucosa. El almidón calentado y pulverizado se convierte en dextrina. En esta forma se emplea para preparar pastas adherentes y mucílagos, como el de los sellos de correo y de las solapas de los sobres (InfoAgro, 2012, p. 2).

De los granos germinados se separan los gérmenes, los cuales se secan, trituran y se extrae de ellos, por presión, aceite de maíz. Dicho aceite se utiliza como alimento y también en la fabricación de los barnices, pinturas, cauchos artificiales, y jabones. El residuo sirve aún como forraje (InfoAgro, 2012, p. 2).

A partir de los granos se obtiene alcohol que, mezclado con gasolina, se emplea como carburante. A principios del 2003, la empresa DuPont presentó el primer polímero, conseguido obtener de lo de maíz; este polímero se comercializa como Sorona y con él se pretende sustituir al petróleo como fuente de polímeros por un recurso renovable. El proceso utiliza la bacteria *Escherichia coli* para obtener un polímero del 1,3 propanodiol, que se podrá utilizar para fibras textiles (InfoAgro, 2012, p. 2).

El alcohol del maíz se emplea en grandes cantidades en la fabricación del caucho sintético. Las tusas de las mazorcas se emplean para hacer pipas baratas de fumar. De las tusas se

extrae también la sustancia química frutal, importante en la elaboración de resinas, disolventes e insecticidas. Las tusas se utilizan también como combustible (InfoAgro, 2012, p. 2).

Los tallos y vainas se emplean para hacer colchones baratos. La médula de los tallos sirve para elaborar algodón y pólvora. La pulpa de las cañas del maíz se emplea cada día más para fabricar papel. En la construcción de ciertos tabiques se utiliza cañas de maíz en vez de yeso, aunque este uso plantea graves riesgos para la salud, por la presencia de insectos (InfoAgro, 2012, p. 2).

El almidón o fécula de maíz, se obtiene de la industrialización del grano, y sus aplicaciones son muy variadas, puede ser parte integrante de pastas y sémolas para sopas, mermeladas, confituras, maicena, goma de mascar, relleno de carnes, fabricación de salchichas, espesado de zumos de frutas, refrescos, cervezas y licores (Borja, 2007, p. 1.).

También se extrae aceite, el cual tiene un valor nutritivo y es de fácil digestión. Se utiliza asimismo para la fabricación de productos de panadería, mayonesas y margarinas. Los derivados de la industrialización del maíz para hacer pegamentos y tienen numerosos usos en las industrias: farmacéuticas, de cosméticos, textiles, de pinturas, papelería, tenería y petrolera, entre muchas otras (Borja, 2007, p. 1.).

2.3.1. *Efecto del tipo de híbrido sobre las características del maíz*

La selección de híbridos para ensilaje es cada vez más compleja debido a la gran cantidad de factores que intervienen en esta decisión. El criterio tradicional para seleccionar híbridos está basado principalmente en factores agronómicos, incluyendo rendimiento, precocidad, resistencia a enfermedades, tolerancia a sequía y características de almacenamiento (Roth, 1995, p. 38).

En cambio hay poco énfasis en su composición química, que es uno de los aspectos más importantes a considerar en la producción de ensilaje. Hasta hace poco tiempo se usaban los mismos híbridos para ensilaje y grano (Cox, 1993, p. 29).

Sin embargo, con el avance en los métodos de mejoramiento genético y selección, ha aumentado en la disponibilidad de materiales por lo que se deben incorporar otros factores en la evaluación, tales como: Digestibilidad, materia verde, respuesta animal y otros (Cox, 1993, p. 29).

La composición química, la digestibilidad y la ingestibilidad de las gramíneas dependen de sus partes componentes: hojas, tallos, inflorescencias y grano. La evolución de aquellos parámetros y, en definitiva, de la calidad del forraje, es afectada por la variación de la composición química de cada componente morfológico, pero, sobre todo, por la evolución de la importancia ponderal de cada uno de ellos en el conjunto del forraje, es decir, por la composición morfológica de dicho forraje (Bouchet, 1981, p. 11).

En el maíz, durante su crecimiento vegetativo, los glúcidos no estructurales se acumulan, básicamente, en el tallo, en forma de sacarosa, a diferencia de lo que sucede en las gramíneas pratenses de la zona templada y en los cereales de invierno. No obstante, también pueden encontrarse otros azúcares solubles (fructosa, glucosa, etc.), e incluso almidón, en hojas y tallos (Broderik, 1994, p. 11).

Durante el período de formación y maduración del grano se producen cambios drásticos en el tipo de carbohidratos no estructurales acumulados. En efecto, después de la aparición de las sedas y durante el desarrollo de la espiga disminuye rápidamente el contenido en azúcares solubles y aumenta proporcionalmente el contenido en almidón (Broderik, 1994, p. 11).

A pesar de este cambio, el nivel de carbohidratos no estructurales se mantiene prácticamente constante, así como la digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica de la planta de maíz (Broderik, 1994, p.11).

En maíz y sorgo, la presencia de los genes *brown midrib* contribuye a disminuir la concentración de lignina (más en tallos que en hojas), y a aumentar la digestibilidad del forraje, manteniendo el mismo nivel de paredes celulares (Cherney, 1982, p 8).

Hay que señalar, sin embargo, que la presencia de tales genes está asociada a características agronómicas negativas (mayor tendencia al encamado y menor producción de MS/ha), (Cherney, 1982, p 8).

Se realizó una investigación sobre evaluación de tres híbridos, tres densidades de siembra y tres densidades de cosecha en la producción de maíz para forraje, encontró mayor rendimiento de forraje verde a los 75 días con una densidad de 83.333 plantas/ha. La altura de la planta en las poblaciones estudiadas (55.555, 83.333 y 125.000 pl/ha), no tuvieron efecto entre sí (Sánchez, 1983, p.23).

El grosor de los tallos, el tamaño de las hojas y de las mazorcas disminuyeron al pasar de 83.333 a 125.000 plantas/ha. El contenido de materia seca más alto correspondió a las poblaciones más densas y aumentó al cosechar el maíz a los 60, 75, y 90 días (17,0 - 22,3 y 33,5% respectivamente) (Sánchez, 1983, p.23).

En la relación hoja/tallo se encontró una diferencia altamente significativa entre la menor densidad de Población (21,0%). Con los tratamientos 83.333 y 125.000 plantas/ha. Entre los tratamientos 83.333 (23,0%), y 125.000 plantas/ha (23,4%), no existió diferencia estadística (Sánchez, 1983, p.23).

La densidad de siembra y el tipo de híbrido no influyeron en el contenido de proteína cruda. El contenido de fibra creció a medida que aumentó la Población (25,8 - 25,4 - 26,6%), y

disminuyo cuando la planta se cosechó cerca de la madurez, posiblemente por una menor proporción de hojas y tallos, y por la acumulación de almidones en la semilla (Sánchez, 1983, p.23).

2.3.2. Criterios para determinar el estado de madurez

Las plantas de maíz ofrecen signos visibles de madurez y cosecharlas en el momento óptimo puede ser la diferencia entre un ensilaje de alta o baja calidad. Un estado óptimo de madurez asegura un contenido adecuado de azúcares para ser utilizado por las bacterias durante la fermentación, logrando así una buena preservación del ensilaje y reducción de pérdidas de nutrientes (Mahana, 1993, p.33).

Un indicador muy utilizado para dicha determinación es la línea de leche en los granos. La línea de leche, es el límite entre el endospermo líquido y el endospermo sólido y se hace visible por la parte exterior de la semilla de maíz luego de ésta haberse dentado. A medida que madura, se vuelve pastosa, mientras que en su interior sigue siendo lechosa (Crookston, 1987, p. 27).

Posteriormente, la línea de leche desaparece al alcanzar su peso seco final sin ningún endospermo lechoso. Recomendaciones de la Universidad de Wisconsin y de Minnesota, los límites de humedad se hallan entre el 61 a 68%, lo que sitúa la etapa de la semilla entre 1/2 leche y pasado 1/4 de leche (Crookston, 1987, p. 27).

El rendimiento máximo de la planta de maíz generalmente ocurre al alcanzar el estado de 1/2 a 1/4 de la línea de leche. En dicho estado se encuentran niveles óptimos de contenido de pared celular, porcentaje de grano, digestibilidad de la fibra, almidón y azúcares (Roth, 1997, p. 16).

Otra investigación consistió en evaluación de cuatro híbridos y tres estados de madurez (grano masoso, grano en 1/4 de la línea de leche y grano en 1/3 de la línea de leche), con

el objetivo de evaluar la interacción por estado de madurez y obtener información de cuándo cosechar para mejorar la producción y calidad del maíz forrajero. (Núñez, 2005, p 1).

Encontraron que no hubo interacción entre híbridos por estado de madurez para la producción de MS/ha, porcentaje de MS, contenido de Fibra Detergente Neutra (FDN) y digestibilidad *in vitro* (Núñez, 2005, p 1).

Las producciones de MS/ha fueron similares en los tres estados de madurez, pero la digestibilidad *in vitro* fue mayor a 1/4 y 1/3 de avance de la línea de leche ($P < 0,05$). Los autores concluyeron que cosechar el grano de maíz a 1/4 de avance de la línea de leche permitió mayor digestibilidad *in vitro* y un porcentaje de MS adecuado para una buena fermentación (Elizondo, 2003, p. 41).

Compararon el valor nutricional y la MS de dos cultivares de maíz (híbrido y criollo) a igualdad de edad y estado fisiológico, sembrados a diferentes distancias entre plantas (50x70, 25x70, 16x70 y 8x70 cm); se realizaron muestreos a los 119, 133 y 147 días de establecido y encontraron que la calidad nutritiva difirió significativamente ($P < 0.05$), al variar la distancia entre plantas (Elizondo, 2003, p. 41).

La proteína Bruta (PB) en la planta entera fluctuó entre 8,94 y 9,96%, el contenido de MS en el maíz híbrido y criollo fue similar en igual estado fisiológico, obteniéndose valores de 15,76 y 12,05% respectivamente. El contenido de FDA y la celulosa en la planta entera, fueron inferiores en un 12% en el cultivar híbrido comparado con el criollo a igualdad de edad (Elizondo, 2003, p. 41).

2.4. Exigencias del cultivo de maíz

El maíz necesita para su desarrollo unas ciertas cantidades de elementos minerales. Las carencias en la planta se manifiestan cuando algún nutriente mineral está deficiente (Borja, 2007, p. 1.).

Se recomienda un abonado de suelo rico en fósforo (P) y potasio (K). En cantidades de 0.3 kg de P en 100 Kg de abonado. También un aporte de nitrógeno (N) en mayor cantidad sobre todo en época de crecimiento vegetativo (Borja, 2007, p. 1.).

El abonado se efectúa normalmente según las características de la zona de plantación, por lo que no se sigue un abonado riguroso en todas las zonas por igual. No obstante se aplica un abonado muy flojo en la primera época de desarrollo de la planta hasta que la planta tenga un número de hojas de 6 a 8. A partir de esta cantidad de hojas se recomienda un abonado de: N: 82% (abonado nitrogenado); P₂O₅: 70% (abonado fosforado) y K₂O: 92% (abonado en potasa) (Borja, 2007, p. 1.).

Durante la formación del grano de la mazorca los abonados deben de ser mínimos. Se deben de realizar para el cultivo de maíz un abonado de fondo en cantidades de 825 Kg/ha (Borja, 2007, p. 1.).

Los abonados de cobertura son aquellos y se realizan cuando aparecen las primeras hojas de la planta y los más utilizados son: Nitrato amónico de calcio: 500 kg/ha; Urea: 295 kg/ha y Solución nitrogenada: 525 kg/ha (Borja, 2007, p. 1.).

La deficiencia de nitrógeno no es fácil de detectar en las etapas tempranas de crecimiento y los síntomas severos rara vez aparecen antes que la planta haya llegado a la altura de la rodilla. Sin embargo, existe escasez de nitrógeno si las plantas jóvenes tienen una apariencia verde amarillenta, en contraste con el verde intenso de las plantas saludables (IPNI, 2014, p. 1).

El síntoma se inicia con un amarillamiento en las puntas de las hojas bajas que gradualmente se expande entre las nervaduras y que luego continúa en las hojas más altas en la planta. Cuando el maíz ha alcanzado este tamaño es ya muy tarde para la aplicación de fertilizante en cobertera, pero conociendo el problema, la fertilización del cultivo en el próximo ciclo puede planificarse adecuadamente (IPNI, 2014, p. 1).

Fósforo (P): Sus dosis dependen igualmente del tipo de suelo presente ya sea rojo, amarillo o suelos negros. El fósforo da vigor a las raíces. Su déficit afecta a la fecundación y el grano no se desarrolla bien (CONACYT, 2014, P. 1).

Potasio (K): Debe aplicarse en una cantidad superior a 80-100 ppm en caso de suelos arenosos, y para suelos arcillosos las dosis son más elevadas de 135-160 ppm. La deficiencia de potasio hace a la planta muy sensible al ataque de hongos y su porte es débil, ya que la raíz se ve muy afectada. Las mazorcas no granan en las puntas (CONACYT, 2014, P. 1).

Otros elementos como el boro (B), Magnesio (Mg), Azufre (S), Molibdeno (Mo), y Zinc (Zn), son nutrientes que pueden aparecer en forma deficiente o en exceso en la planta. Las carencias del boro aparecen muy marcadas en las mazorcas con inexistencia de granos en algunas partes de ella (CONACYT, 2014, P. 1).

2.5. Investigaciones realizadas

Estudiando el maíz forrajero INIAP – 176, bajo la influencia de tres épocas de siembra (antes, después y en luna nueva antes), en suelos franco y franco arcillosos, con pH de 7,5 a 8,4 alcanzó alturas de $230,43 \pm 9,72$ cm a los 180 días de edad, las condiciones del suelo y de la zona pudieron influir en este comportamiento. La mazorca se insertó a una altura de $117,96 \pm 3,08$ cm (Calderón, 1995, p. 12).

Estudios reportan que el tallo de maíz es simple erecto, de elevada longitud y puede pudiendo alcanzar los 4 m de altura, es robusto y sin ramificaciones. Por su aspecto es como una caña, presenta entrenudos y tiene una médula esponjosa si se realiza un corte transversal (CONACYT, 2014, P. 1).

El maíz es de inflorescencia monoica con inflorescencia masculina y femenina separada dentro de la misma planta. En cuanto a la inflorescencia masculina presenta una panícula (vulgarmente denominadas espigón o penacho), de coloración amarilla que posee una cantidad muy elevada de polen en el orden de 20 a 25 millones de granos de polen (CONACYT, 2014, P. 1).

En cada florecilla que compone la panícula se presentan tres estambres donde se desarrolla el polen. En cambio, la inflorescencia femenina marca un menor contenido en granos de polen, alrededor de los 800 a 1000 granos y se forman en unas estructuras vegetativas denominadas espádices que se disponen de forma lateral (CONACYT, 2014, P. 1).

Estudio realizado sobre el riego sub-superficial indicó que se incrementó el rendimiento de materia seca respecto al riego por gravedad hasta en 160%. El mejor tratamiento fue el de cm de distanciamiento, con rendimiento de 20,19 tn/ha de materia seca, mayor porcentaje de plantas con hijos, de plantas cuateras y la mayor altura de planta. En cuanto a calidad del forraje la ENL fue de 1,22 Mcal/kg-1, la PC de 10 %, la FAD de 28,56 %, la FND de 54,41 % y la TND de 59,71 %, valores que indican una alta calidad forrajera (Olague, 2003, p. 7).

El maíz forma un tallo erguido y macizo. La altura es muy variable, oscila entre 60 cm en ciertas variedades enanas y 6 m o más en variedades altas; la media es de 2,4 m. Las hojas son alternas, largas y estrechas. El tallo principal termina en una inflorescencia masculina; ésta es una panícula formada por numerosas flores pequeñas llamadas espículas (CONACYT, 2014, P. 1).

La inflorescencia femenina es una estructura única llamada mazorca, que agrupa hasta un millar de semillas dispuestas sobre un núcleo duro. Las numerosas variedades de maíz presentan características muy diversas: unas maduran en dos meses, mientras que otras necesitan hasta once (CONACYT, 2014, P. 1).

El follaje varía entre el verde claro y el oscuro, y puede verse modificado por pigmentos de color castaño, rojo o púrpura. La longitud de la mazorca madura oscila entre 7,5 cm a 50,0 cm, con un número de filas de granos que puede ir desde 8 hasta 36 o más. Las variedades se encuadran en seis grupos en función de las características del grano (CONACYT, 2014, P. 1).

CAPÍTULO III

DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

3.1. Localización y duración del experimento

La presente investigación se realizó en la Estación Experimental Tropical Pichilingue del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), ubicada en el Km. 5 de la vía Quevedo - El Empalme parroquia Mocache, Cantón Quevedo de la provincia de Los Ríos. La misma que se encuentra a una altitud de 120 m.s.n.m. a 0° 0'6" de latitud sur y 79° 25" de longitud oeste; este experimento consta de dos ensayos, cada uno con duración de 70 días.

Las condiciones meteorológicas de la Estación Experimental son, como se indica en la Tabla 3:1.

Tabla 3: 1. Condiciones meteorológicas.

Temperatura	24,0 C°
Humedad relativa	84 %
Pluviosidad anual	2.100 mm
Heleofanía (hora/luz)	890 H/L

Fuente: Estación meteorológica Pichilingue, 2010.

3.2. Unidades experimentales

En la presente investigación se utilizaron parcelas de seis hileras de 10 m de largo, sembradas 2 m entre sí, distribuidos en 8 variedades de maíz con dos densidades con tres repeticiones dando un total de 48 unidades experimentales.

3.3. Materiales, equipos e instalaciones

3.3.1. *Materiales*

- Fertilizantes
- Semillas de maíz
- Trípode
- Regla milimétrica
- Machete
- Herbicidas
- Calculadora
- Balanza
- Gramera
- Carreta
- Barreno
- Palas
- Baldes
- Fundas de polietileno
- Alambres de púas
- Grapas
- Libro de Campo

3.3.2. *Equipos de campo*

- Balanza tipo reloj / impresora
- Bomba de mochila

3.3.3. *Equipos de oficina*

- Equipo de computación
- Equipo de laboratorio

- Cámara Fotográfica

3.4. Tratamiento y diseño experimental

Se utilizaron ocho cultivares, con dos densidades dosis de siembra, con tres repeticiones por tratamiento, el cual fue diseñándolo en bloques completamente al azar con arreglo en parcelas divididas, el mismo que se ajusta al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + R_j + E_{ijA} + \beta_k + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Dónde:

Y_{ijk} = Variable a medir

μ = Media general

α_i = Efecto del factor A (Densidad de siembra)

R_j = Efecto de los bloques

E_{ijA} = Error debido al Factor A

β_j = Efecto del factor B (Variedades de maíz)

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Efecto de la interacción (A x B)

ϵ_{ijk} = Error experimental

En la Tabla 2, e indica en esquema de los tratamientos estudiados.

Tabla 3: 2 Esquema del experimento.

Tratamiento	Genealogía	Densidad	Código	Rep	TUE	Total parcelas
1	6016	1	A1B1	3	1	3
2	6017	1	A1B2	3	1	3
3	6020	1	A1B3	3	1	3
4	6021	1	A1B4	3	1	3
5	553	1	A1B5	3	1	3
6	L-237-2-1-3- 6POBLACION- A1-X -CML-172	1	A1B6	3	1	3
7	INIAP H-601	1	A1B7	3	1	3
8	INIAP H-551	1	A1B8	3	1	3
9	6016	2	A2B1	3	1	3
10	6017	2	A2B2	3	1	3
11	6020	2	A2B3	3	1	3
12	6021	2	A2B4	3	1	3
13	553	2	A2B5	3	1	3
14	L-237-2-1-3- 6POBLACION- A1-X -CML-172	2	A2B6	3	1	3
15	INIAP H-601	2	A2B7	3	1	3
16	INIAP H-551	2	A2B8	3	1	3

Densidad 1.- 62.500 plantas/ha (15 Kg/ha)

Densidad 2.- 125.000 plantas /ha (30 Kg/ha)

Realizado por: Molina, Carlos, 2013

3.5. Mediciones experimentales

- Altura de planta
- Días de floración masculina
- Porcentaje de acame de tallo
- Rendimiento de forraje verde
- Relación hoja - tallo
- Rendimiento de materia seca
- % de proteína
- Fibra detergente neutra
- Fibra detergente acida

- Digestibilidad *in vitro*

3.6. Análisis estadístico y pruebas de significancia

Los resultados experimentales que se obtuvieron en la presente investigación se analizaron bajo el siguiente análisis estadístico, estableciendo lo siguiente:

- Análisis de varianza
- Separación de medias para la prueba múltiple de probabilidad, Tukey al 5%
- Análisis de regresión y correlación

En la Tabla 3: 3, se indica el esquema del ADEVA aplicado a este estudio.

Tabla 3: 3. Esquema del ADEVA.

Fuentes de variación		Grados de libertad
Total	$n - 1$	47
Repeticiones	$r - 1$	2
Densidades de siembra (A)	$a - 1$	1
Error A	$gl\ PG - glA - gl\ R$	2
Parcelas grandes	$PG - 1$	5
Variedades de maíz (B)	$b - 1$	7
Interacción AB	$gl\ A * gl\ B$	7
Error B	$gl\ T - glPG - glB - glAB$	28

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

3.7. Procedimiento experimental

3.7.1. Preparación del terreno

La superficie en la cual se estableció el cultivo de maíz fue conducida con las siguientes labores preculturales:

- Arado
- Rastrado

- Surcado
- Siembra

3.7.2. *Toma de muestra del suelo*

La muestra de suelo homogenizada se envió al laboratorio la misma que estuvo formada por tres submuestras de cada una de las parcelas experimentales. Para obtener las muestras de suelo se siguió el siguiente proceso:

Con una pala se raspó la superficie del suelo para eliminar los residuos frescos de materia orgánica, polvo y otros contaminantes. Se cavo un hoyo en forma de “V” del ancho de la pala con una profundidad de 0,20 m para luego proceder a cortar una tajada de tierra de un espesor de 0,03 m de la pared del hueco; del centro de esa tajada se tomó una faja de 0,025 m y se colocó en un balde, para esta toma de muestra se realizaron tres submuestras por cada parcela.

3.7.3. *Análisis del suelo*

La muestra homogenizada de suelo se envió al Laboratorio de Suelos, Tejidos Vegetales y Agua de la Estación Experimental Tropical “Pichilingue” del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), en la ciudad de Mocache, para el correspondiente análisis físico-químico.

3.7.4. *Siembra del material*

El maíz se sembró enero, aprovechando las primeras lluvias en la estación invernal. La fórmula para calcular la densidad de Población de plantas (D) de maíz (*Zea mays L.*) por hectárea fue la siguiente:

$$D = \frac{10.000}{\text{Distancia entre surcos} \times \text{Distancia entre plantas}}$$

Esto es equivalente a 15 kg de semilla para la densidad de 65.500 plantas/ha, y 30 kg de semilla para la densidad de 125.000 plantas/ha.

3.7.5. *Fertilización de los tratamientos*

En el último pase de rastra se aplicó al voleo superfosfato triple y muriato de potasio. Luego de 15 días de la siembra se incorporó nitrógeno (equivalente a 4 sacos de úrea/ha), a los 30 días se volvió aplicar nitrógeno (equivalente a 3 sacos de úrea/ha), dándonos un total de 161 Kg de nitrógeno/ha.

3.7.6. *Cortes de producción*

La cosecha de forraje se realizó a los 60 días de establecido el cultivo, para evaluar los parámetros agrobotánicos del maíz.

3.8. Metodología de evaluación

3.8.1. *Altura de planta*

La altura se tomó desde la base de la planta hasta la hoja bandera, de una muestra representativa (5 plantas por parcela). Este valor se registró después de floración y se expresó en centímetros.

3.8.2. *Días de floración masculina*

La evaluación de floración masculina se realizó determinando el número de días desde la siembra hasta que el 50% de inflorescencia se encuentre liberando polen. La planta florecida mostró su panoja con el 50% de dehiscencia.

3.8.3. *Porcentaje de acame de tallo*

Se contó el número de plantas con el tallo quebrado por debajo de la mazorca. Además se consideró a las plantas que tuvieron los tallos débiles las cuales al empujar suavemente se rompieron con facilidad, considerando a estas como planta acamada. Estos datos se tomaron antes del periodo de cosecha.

3.8.4. *Rendimiento de forraje verde*

Dentro de la parcela neta se realizó un corte total. Se pesó el material cortado incluyendo el utilizado para otras variables. El peso se registró en kilogramos (kg), y se transformaron a toneladas métricas por hectárea.

3.8.5. *Rendimiento de materia seca*

Del forraje fresco de cada parcela se tomó una muestra de 1000 gramos, luego se colocó en fundas de papel y se enviaron al Laboratorio de Calidad y Nutrición de la Estación Experimental Santa Catalina, para que sean deshidratadas en una estufa a una temperatura de 70°C por 48 horas. Pasado este lapso de tiempo, la muestra fue pesada e introducida a la estufa por 12 horas adicionales hasta obtener un peso constante. El resultado fue expresado en porcentaje (%), y luego transformado a tonelada por hectárea.

3.8.6. *Valor biológico*

Delas muestras utilizadas para el rendimiento de materia seca, se tomó una porción por unidad experimental. Luego se homogeneizaron y pulverizaron en un molino eléctrico; en este proceso se tomó una nueva muestra la cual fue enviada al Laboratorio de Calidad y Nutrición de la Estación Experimental Santa Catalina para el análisis de proteína, y Fibra.

3.8.7. *Digestibilidad in vitro*

Para realizar la prueba de digestibilidad *in vitro*, se usó una alícuota del total del pasto cortado, esta muestra fue secada a 60°C durante 48 horas, para luego someter a triturar las muestras en un molino de laboratorio tipo willey, con la finalidad de que pasen el filtro de 1,0 milímetro de diámetro. La muestra fue conservada en un recipiente hermético, y a temperatura fresca. Seguidamente fue sometida a fermentación en frasco *in vitro* con licor ruminal tamponizado y posteriormente con pepsina, simulando los procesos de digestión propios del animal. El resultado se expresa como el porcentaje de digestibilidad *in vitro* de la materia seca.

3.8.8. *Análisis económico*

Para el análisis económico se tomaron en cuenta los niveles de producción y sus resultados económicos (ingresos y egresos), para lo cual, la fuente de ingreso que corresponde al rendimiento volumen de producción multiplicado por el precio se considera el ingreso total, en lo que concierne a la estructura de egreso se tomaron en cuenta los costos y gastos operativos.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.5. Comportamiento agronómico del maíz bajo dos sistemas de siembra en la Estación Experimental Pichilingue, Primer Ensayo

4.5.1. *Altura de planta del maíz (m)*

La altura del maíz cultivado con 30 kg/ha de semilla permitió registrar 2,63 m, el cual difiere significativamente ($P < 0,05$), de la densidad de siembra 15 kg/ha puesto que con ello se alcanzó 2,43 m, esto posiblemente se deba a que el maíz cultivado con mayor cantidad (30 kg/ha), obliga a la planta a buscar la luz, la misma que hace que la planta desarrolle de mejor manera, mientras que una menor cantidad de semilla permitió que se desarrollen las malezas, compitiendo con el cultivo, extrayendo los nutrientes y dejando pequeño a maíz.

La planta del maíz es de porte robusto de fácil desarrollo y de buena producción anual; el tallo es simple, erecto, de elevada longitud pudiendo alcanzar los 4 m de altura, es robusto y sin ramificaciones, por su aspecto recuerda al de una caña, esta altura es superior a la registrada en la presente investigación, esto quizá se deba a la variedad que se utiliza y posiblemente en otro medio (CONACYT, 2014, P. 1).

El grafico 1 muestra que la altura del maíz está relacionada significativamente ($P < 0,01$), de las densidades de siembra, así podemos mencionar que por cada kg de maíz utilizado en la siembra se obtiene 0,013 m de altura de la planta y está asociada en un 62,87 % entre estas variables.

Tabla 4: 4. Comportamiento agrobotánico del forrajero de maíz (*zea mays* l.), bajo dos densidades de siembra en la Estación Experimental Tropical Pichilingue, primer ensayo.

Variables	Dosis de siembra		CV %	Media	Sign
	15 kg/ha	30 kg/ha			
Altura de la planta (m)	2.43 b	2.63 a	2.60	2.53	*
Días a la floración femenina	56.04 a	56.21 a	1.71	56.13	ns
Días a la floración masculina	52.46 a	52.50 a	1.28	52.48	ns
Acame del tallo (%)	0.79 b	6.88 a	38.77	3.83	*
Rendimiento de materia verde (Tn/ha)	59.42 b	64.67 a	2.75	62.04	*
Rendimiento de materia seca (Tn/ha)	12.55 b	14.78 a	3.59	13.66	**
Proteína (%)	11.07 a	10.73 a	3.15	10.90	ns
Fibra detergente neutra (%)	61.08 a	61.50 a	2.00	61.29	ns
Fibra detergente acida (%)	36.13 b	37.29 a	2.38	36.71	*
Digestibilidad <i>in vitro</i> de la materia seca (%)	59.43 a	59.44 a	0.43	59.43	ns
Fibra (%)	35.83 a	37.65 a	0.44	36.76	ns
Extracto libre de nitrógeno (%)	42.76 a	43.12 a	1.07	42.94	ns
Energía metabolizable (Mcal/kg)	1.94 a	1.95 a	1.33	1.94	ns
Extracto etereo (%)	1.72 a	1.49 b	8.27	1.60	*
Cenizas (%)	8.13 a	7.74 b	3.24	7.93	**
Calcio (%)	0.22 a	0.19 b	7.21	0.21	**
Fosforo (%)	0.26 a	0.24 b	5.71	0.25	*
Magnecio (Mg)	0.13 a	0.13 a	3.57	0.13	ns
Potasio (K)	2.16 a	1.88 b	2.62	2.02	*
Sodio (Na)	0.03 a	0.03 a	13.79	0.03	ns

Letras iguales no difieren significativamente según Tukey al 5 %

*: Significativo (P < 0.05)

**:: Altamente significativo (P < 0.01), Ns: No significativo (P > 0.05)

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

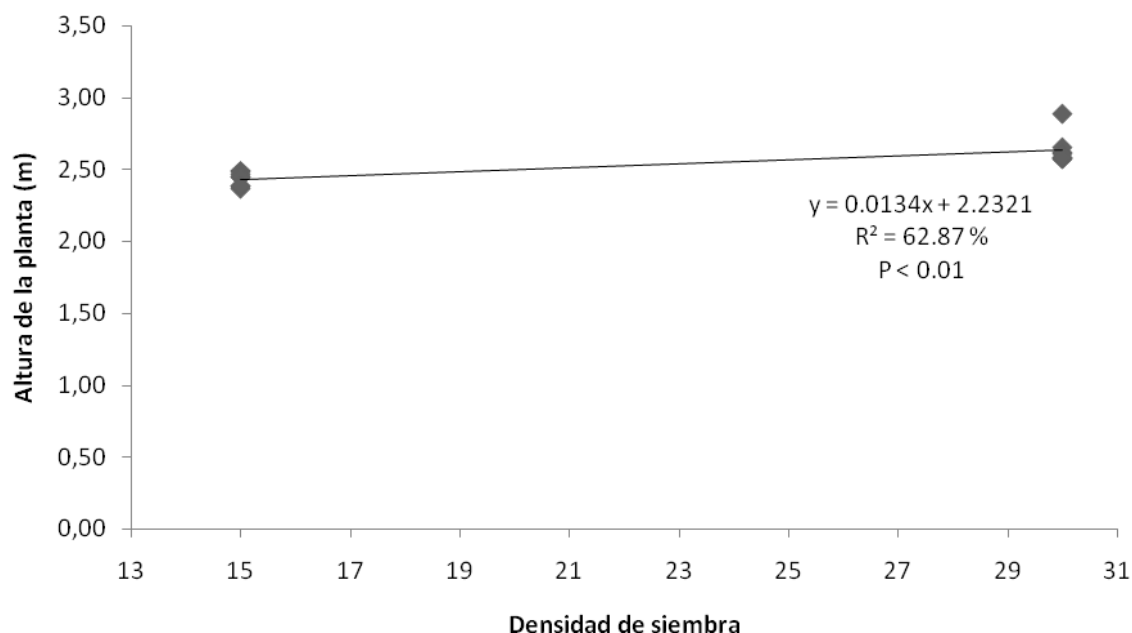


Gráfico 4: 1. Comportamiento de la altura de la planta en función de la densidad de siembra.

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

4.5.2. *Días de floración femenina del maíz*

La presencia de la flor femenina al utilizar 30 kg/ha de semilla, permitió registrar la floración a los 56.21 días, siendo más tardía que al utilizar 15 kg/ha de semilla, puesto que se observó la floración femenina a los 56.04 días, a pesar de no existir diferencias significativas entre las dosis de siembra, esto posiblemente se debe a que al disponer de mayor luz solar, estos rayos permiten obtener una maduración sexual más temprano en el cultivo de maíz.

La inflorescencia femenina marca un menor contenido en granos de polen, alrededor de los 800 o 1000 granos y se forman en unas estructuras vegetativas denominadas espádices que se disponen de forma lateral, además se presenta esta inflorescencia a los 55 días, esto permite manifestar que en la presente investigación la inflorescencia femenina se encuentra dentro de los parámetros citados por (CONACYT, 2014, P. 1).

4.5.3. *Días a la floración masculina del maíz*

La presencia de floración masculina en el maíz al utilizar 15 y 30 kg/ha de semilla, se observó este comportamiento agro botánico a los 52.46 y 52.50 días respectivamente, entre los cuales no se registró diferencias estadísticas, a pesar de ello se puede mencionar que esta inflorescencia presentó más temprano que la inflorescencia femenina. Esta particularidad se observa en esta especie vegetal cuyo propósito es producir forraje, además de semilla para perpetuar la especie.

En cuanto a la inflorescencia masculina presenta, una panícula (vulgarmente denominadas espigón o penacho), de coloración amarilla que posee una cantidad muy elevada de polen en el orden de 20 a 25 millones de granos de polen. En cada florecilla que compone la panícula se presentan tres estambres donde se desarrolla el polen (CONACYT, 2014, P. 1).

En cambio, la inflorescencia femenina marca un menor contenido en granos de polen, alrededor de los 800 o 1000 granos y se forman en unas estructuras vegetativas denominadas espádices que se disponen de forma lateral, según la página citada, esta inflorescencia se presenta a los 51 días, el cual se encuentra dentro de los parámetros encontrados en la presente investigación (CONACYT, 2014, P. 1).

4.5.4. *Acame de tallo del maíz (%)*

La utilización de 15 kg/ha de semilla de maíz, registró un acame del tallo de 0.79 %, el cual difiere significativamente de la densidad 30 kg/ha con la cual se obtuvo un acame del 6.88 %, a pesar de que el porcentaje de acame no es elevado, se puede manifestar que al utilizar una densidad de 15 kg/ha de semilla de maíz/ha, esta posiblemente se deba a que al utilizar una menor densidad de siembra, permite que los tallos sean más gruesos y fuertes, además se arraiguen de mejor manera, evitando de esta manera se produzca el acame del cultivo que trae como consecuencia pérdidas económicas y consecuentemente menor producción de forraje.

El maíz a menudo es afectado por el acame en un 2 %, ya sea de raíz o de tallo, valor superior a la densidad 15 kg/ha e inferior a la encontrada con una dosis de 30 kg/ha, debiéndose posiblemente a la altura de la planta y a que el grosor de los tallos cuando se establece un cultivo con mayor densidad es menor, provocando un tallo débil susceptible de acame (Lafitte, 1993, p. 33).

De la misma manera reporta que una planta se acama de raíz cuando la parte más baja del tallo forma un ángulo de 45° o menos con la superficie del suelo. Hay acame del tallo cuando éste se quiebra debajo de la mazorca y la porción quebrada forma un ángulo de 45° o menos con el suelo (Lafitte, 1993, p. 33).

Suele haber poca relación entre el acame de raíz y el de tallo; el primero tiende a asociarse con factores ambientales como lluvias intensas con viento, o con factores de manejo como la alta densidad, la mala distribución de plantas, mientras que la quebradura del tallo con frecuencia está estrechamente vinculada con características genéticas como la resistencia a enfermedades e insectos, la prolificidad y el tipo de senescencia (Lafitte, 1993, p. 33).

El efecto del acame sobre el rendimiento depende de cuándo se produce y de que las mazorcas permanezcan en contacto con el suelo el tiempo suficiente para que se produzca la pudrición o la germinación. Las pérdidas económicas también dependen del método de cosecha que se utilice. (Lafitte, 1993, p. 33).

Cuando se usan máquinas, muchas plantas acamadas no serán cosechadas. Si el agricultor cosecha a mano, el acame aumentará el tiempo requerido y los costos de mano de obra. (Lafitte, 1993, p. 33), (gráfico 2).

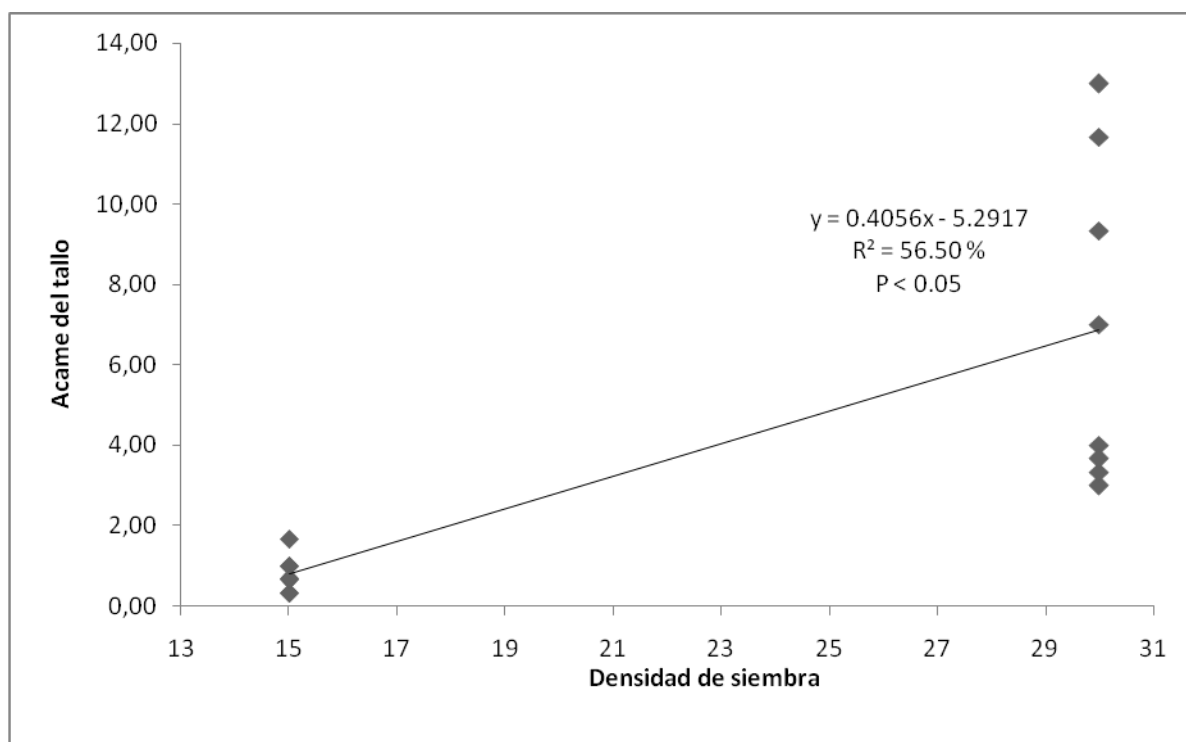


Gráfico 4: 2. Comportamiento del acame del tallo de la planta en función de la densidad de siembra.

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

El porcentaje de acame del maíz está en función de la densidad de semilla, puesto que está relacionado significativamente ($P < 0.05$), el porcentaje acame depende en un 56.50 % de la cantidad de semilla utilizada, y, por cada kg de semilla que utiliza se obtiene 0.405 % de acame.

4.5.5. Rendimiento de forraje verde (Tn/ha)

La utilización 30 kg / ha de semilla de maíz registró una producción de 64.67 Tn/ha de forraje verde, esto se debe a que la mayor cantidad de matas sembradas, hacen que produzca mayor cantidad de materia verde, el cual difiere significativamente ($P < 0.05$), de la dosis de siembra 15 kg/ha de semilla de maíz/ha, el que se alcanzó 59.42 Tn/ha de forraje, esto se debe a que al existir mayor cantidad de plantas por hectárea, existe mayor cantidad

de materia verde, no así al utilizar una dosis correspondiente al 50 % de semilla, obviamente, el rendimiento de materia verde va a ser inferior.

El maíz se cosecha toda la planta, que se produce para alimento de ganado utilizándose el tallo, las hojas, etc. Se puede cosechar verde para alimento de ganado en forraje verde, o se puede deshidratar para su comercialización en seco, a granel o achicalado, es decir, en pacas; otra forma es el ensilado, el cual consiste en una técnica en la que el Maíz u otros tipos de forrajes se almacenan en un lugar o construcción (silo) con el fin de que se produzcan fermentaciones anaerobias, hay varios tipos: silos de campo, silos en depósito, silos en plástico y silos en torre (SAGARPA, 2013).

El valor nutritivo del ensilaje destaca por su valor energético tanto en proteínas como sales minerales, el contenido en materia seca del Maíz ensilado se consigue con un forraje bien conservado (SAGARPA, 2013).

El momento oportuno para ensilar es cuando se encuentra en etapa de grano a 2/3 de masa y 1/3 de leche o bien cuando el contenido de humedad general de la planta es del 70%, lo cual se presenta entre los 110 y 130 días después de la siembra, en función del ciclo vegetativo de la variedad utilizada (precoz, intermedia o tardía), la realización del corte para ensilar antes o después de esta etapa genera problemas al momento del ensilado que disminuyen la calidad del silo, actualmente hay maíz molido, al que se adicionan nutrientes para alimentación integral del ganado (SAGARPA, 2013).

Al analizar el gráfico 4: 3, se puede manifestar que la producción de forraje verde está relacionada significativamente ($P < 0.01$), de los niveles de densidad de siembra hasta los 30 kg /ha, así podemos manifestar que el 60.96 % del rendimiento forrajero, depende de la densidad de siembra y por cada Kg de semilla aplicada se alcanza 0.35 Tn/ha de maíz.

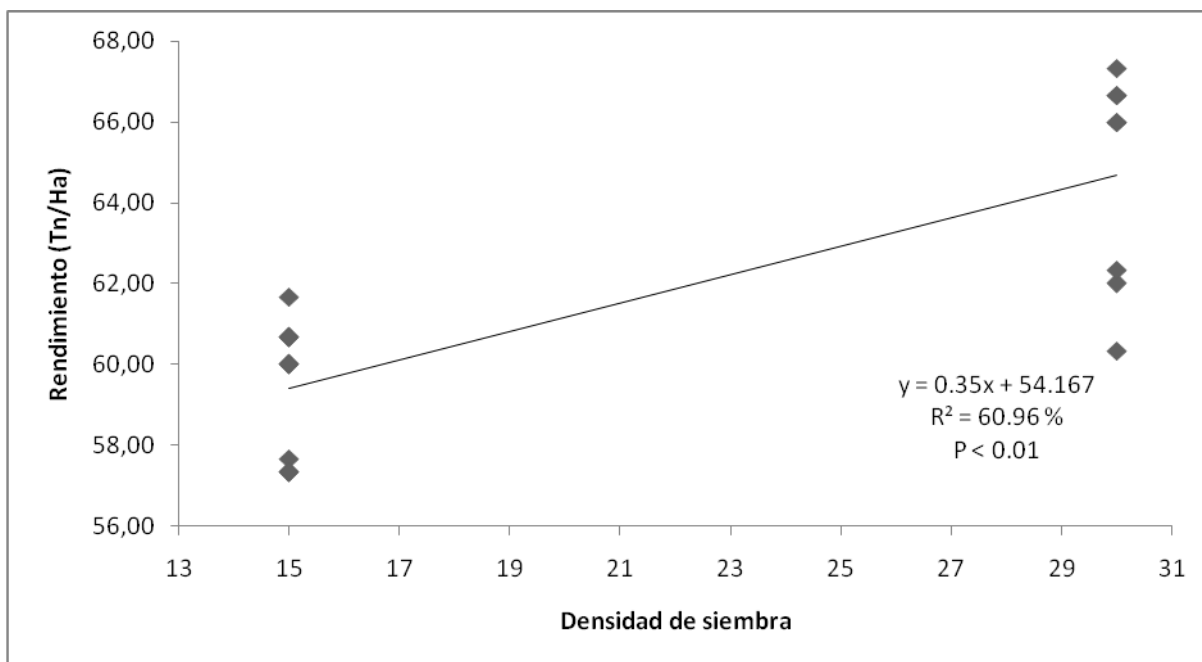


Gráfico 4: 3. Comportamiento del rendimiento del maíz en función de la densidad de siembra.

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

4.5.6. *Rendimiento de materia seca(Tn/ha)*

La utilización de 30 kg/ha de semilla de maíz forrajero, permitió alcanzar una producción de 14.78 Tn/ha de materia seca, el cual difiere significativamente del tratamiento 15 Tn/ha de semilla de maíz con el cual se obtuvo 12.55 Tn/ha/corte de materia seca, esto quizá se deba a que al utilizar menor cantidad de semilla por hectárea, de alguna manera hace que exista menor cantidad de materia seca en este tipo de cultivo y más bien se da la oportunidad de que el maíz compita con malezas en el cultivo, siendo perjudicial para los productores de maíz forrajero principalmente para mantener una ganadería en base a forraje de maíz.

Según Cuadrado, H. et al (2003), reporta que el maíz debe poseer entre el 30 y 33 % de materia seca, valor que se encuentra dentro de los obtenidos en la presente investigación,

esto puede deberse a que estos materiales forrajeros al ser cosechados no se tomó en consideración el estado fenológico del maíz o a su vez, este vegetal no se maduró en el mismo tiempo, factor que influye en este indicador.

4.5.7. *Contenido de proteína (%)*

El forraje de maíz cultivado con 15 kg/ha de semilla de maíz registró 11,07 % de proteína, superando numéricamente de la densidad 30 kg de semilla de maíz/ha con el cual se obtuvo 10,73 % de proteína, a pesar de no registrar diferencias estadísticas entre los tratamientos, esto puede deberse a que al utilizar una menor densidad de semilla, este vegetal tiene mayor posibilidad de aprovechar nitrógeno del suelo y aire en el cultivo, favoreciendo al porcentaje de proteína en el forraje, no así al utilizar una densidad demasiada mayor puesto que las plantas compiten entre si para aprovechar los nutrientes del aire y suelo, reflejando en el contenido nutricional de las plantas (maíz forrajero).

Al contrastar los resultados con Cuadrado, H. et al (2003), reporta que el maíz debe poseer de 8,0 – 9,3 % de proteína, valor inferior al registrado en la presente investigación, debiéndose posiblemente que el maíz que se muestreo para el análisis todavía estaba verde, factor que puede haber influido en el análisis de esta investigación.

4.5.8. *Fibra detergente neutra (%)*

La proporción media de fibra detergente neutra en el forraje de maíz al utilizar 30 kg/ha de semilla permitió registrar 61,50 %, el cual no difiere significativamente de la dosis 15 kg/ha de semilla de maíz, puesto que se alcanzó 61,08 % de fibra detergente neutra, lo que permite manifestar que este indicador no está relacionado con la dosis de siembra por hectárea.

Según Cuadrado (2003), la fibra detergente neutra debe ser de 57,5 para ser buena, el cual al ser comparado con la presente investigación, se puede manifestar que se encuentra dentro de los adecuados para el cultivo de maíz forrajero.

4.5.9. *Fibra detergente acida (%)*

La cantidad de fibra detergente acida en maíz al utilizar una dosis de 30 kg/ha fue de 37,29 % el mismo que difiere significativamente de la dosis 15 kg/ha de semilla de maíz, con el cual se registró 36,13 %, siendo inferior, esto se debe a que la disponibilidad de mayor FDA se obtiene al utilizar una mayor dosis, mientras que a menor dosis de semilla por hectárea se tiene menor FDA, esto posiblemente se deba a que a menor densidad de siembra, existe mayor ingreso de luz solar lo que hace que exista menor porcentaje de FDA.

4.5.10. *Digestibilidad in vitro (%)*

La digestibilidad *in vitro* del forraje de maíz al utilizar 30 kg/ha de semilla/ ha permitió registrar 59,44 %, valor que no difiere estadísticamente ($P > 0,05$), del tratamiento 15 kg/ha de semilla de maíz, con la cual alcanzó 59,43, lo que permite manifestar que la utilización de dosis de siembra por hectárea no influye en la digestibilidad *in vitro* del forraje de maíz. Considerando que las dos densidades fueron cortadas a la misma edad, ya que esta variable responde a la etapa de crecimiento, disminuyendo la digestibilidad a medida que avanza el estado de madurez.

4.5.11. *Contenido de fibra (%)*

El maíz forrajero al utilizar una dosis de 30 kg/ha de semilla presento 37,59 % de fibra, el mismo que no difiere significativamente al utilizar 15 kg/ha de semilla de maíz puesto que con ello se alcanzó 35,83 % de fibra, por lo que se puede manifestar que la dosis de semilla

/ ha no tiene que ver en el contenido de fibra en el forraje, sino otros factores como la edad de cultivo, puesto que mientras más maduro este el cultivo, mayor es el contenido de fibra, puesto que el forraje tiende a lignificarse, haciendo que la fibra tenga mayor proporción en la estructura vegetativa de este.

4.5.12. *Extracto libre de nitrógeno (%)*

El forraje de maíz al utilizar 30 kg/ha de semilla permitió registrar 43,12 % de Extracto libre de nitrógeno, el cual no difiere significativamente de la dosis 15 kg/ha de semilla con la cual se obtuvo 42,76 % de ELN, esto se debe a que el material vegetativo del maíz está relacionado con la edad del cultivo.

4.5.13. *Energía metabolizable (Mcal/kg)*

Al utilizar una dosis de 30 kg/ha de semilla, el forraje de maíz registró 1,96 kcal de energía metabolizable, la cual supera numéricamente de la dosis 15 kg/ha de semilla con el cual se alcanzó 1,94 Kcal de energía metabolizable, esto se debe a que las muestras se tomaron a una misma edad, por tanto el contenido de energía en el forraje no se debe a la densidad de siembra del cultivo.

Según describe Cuadrado, H. et al (2003), el ensilaje de maíz posee 2,18 Mcal/kg de materia seca, valor ligeramente superior al registrado en la presente investigación, esto se debe a que el forraje de maíz todavía no ha sufrido ningún proceso de desdoblamiento de fibra y nutrientes que se convierta en energía metabolizable, no así el ensilaje, al fermentarse dispone de mayor contenido de energía.

4.5.14. *Extracto etéreo (%)*

La utilización de 15 kg/ha de semilla de maíz permitió registrar 1,72 % de extracto etéreo en el forraje, el mismo que difiere significativamente de la dosis 30 kg/ha de semilla de

maíz con el cual se reportó 1,49 % de Extracto etéreo, siendo inferior a la dosis baja, esto posiblemente se deba a que el cultivo de maíz, cuando se expone en mayor proporción a la luz solar, esta favorece en la formación de triglicéridos o grasas debido al proceso fotosintético al que está expuesto, cuando dispone de mayor luz, no así, cuando se aplica una dosis mayor, el contenido de grasa es menor.

4.5.15. *Contenido de cenizas (%)*

El forraje de maíz al utilizar una densidad de siembra de 15kg/ha de semilla registró 8,13 % de cenizas, el mismo que difiere significativamente ($P < 0,01$), del 30 kg/ha de semilla, con el cual se alcanzó 7,74 % de cenizas, esto puede deberse a que al tener una densidad de siembra de 15 kg/ha, permita mayor concentración de luz solar en todas las hojas, factor que hace que en la planta exista una mejor presión osmótica la cual permite absorber mayor cantidad de nutrientes, entre los cuales se absorbe minerales más conocido como cenizas en el presente cultivo.

Según Cuadrado, H. et al (2003), el forraje de maíz posee de 6,39 a 8,98 % de cenizas, valores que se encuentran dentro de los expuestos en la presente investigación, lo que permite manifestar que la variación del contenido de cenizas se debe a la densidad de siembra de maíz por hectárea.

4.5.16. *Minerales*

4.5.16.1. *Contenido de calcio (%)*

La utilización de 15 kg/ha de calcio en el cultivo de maíz permitió registrar 0,22 % de calcio en forraje de maíz, el cual difiere significativamente de la dosis 30 kg/ha de semilla de maíz, con el cual se encontró 0,19 % de calcio, esto posiblemente se deba a la disponibilidad de cationes calcio en moléculas libres para la absorción en una misma proporción en el suelo y al existir menor densidad de plantas en la superficie, entonces las

plantas aprovechan para absorber en mayor cantidad el calcio como se observa en la presente investigación.

Según Cuadrado, H. et al (2003), reportan que el maíz y sorgo forrajero extraen del suelo 28 kg de Calcio, lo que significa que él es importante aprovechar esta materia vegetal para alimentación de ganado lechero el mismo que requiere de calcio para su producción.

El contenido de calcio está relacionado significativamente ($P < 0.01$), de las dosis de maíz utilizado en la siembra, de la misma manera está determinada en el 32.97 % y por cada kg de semilla utilizada en la siembra por hectárea, el contenido de calcio en el maíz forrajero se reduce en 0.0021, lo que significa que cada vez este mineral se reduce por lo que es necesario incluir calcio en el cultivo de maíz si se desea incluir mayor dosis de maíz por hectárea, puesto que a más de servir como mineral importante en las plantas el calcio ayuda a regular el pH del suelo (gráfico 4).

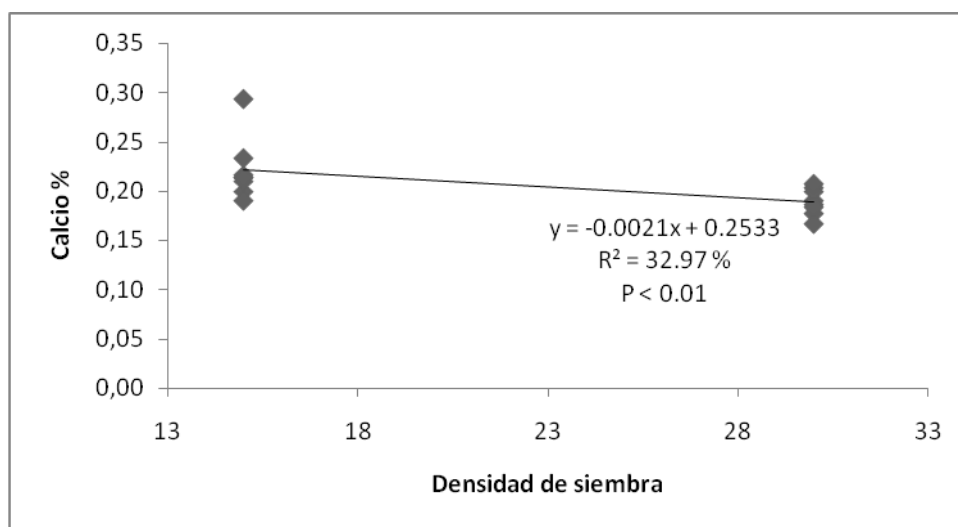


Gráfico 4: 4. Calcio en el forraje de maíz en función de la densidad de siembra.

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

4.5.16.2. *Contenido de fósforo (%)*

La aplicación de 15 kg/ha de semilla de maíz permitió registrar 0.26 % de fósforo, el mismo que difiere significativamente ($P < 0,05$), de la dosis 30 kg/ha de semilla de maíz, con el cual se alcanzó 0.24 % de fósforo en el forraje, lo permite manifestar el cultivo de maíz requiere de un alto porcentaje de fósforo para una buena producción forrajera, mineral indispensable en la alimentación del ganado lechero, puesto que estas necesitan de estos macroelementos que eliminan a través de la leche además de servir para incorporar en la estructura esquelética del sistema óseo de los animales.

Cuadrado, H. et al (2003), reporta que el sorgo y el maíz absorben de 18 a 39 kg/ha de fósforo, por lo que se puede manifestar que en el caso del maíz, absorbe de este mineral está dentro de los valores aceptables, por ello es necesario incluir en la fertilización de los cultivos de maíz y sorgo este elemento importante en el cultivo de maíz.

Las exigencias de fósforo por parte del cultivo de maíz dependen igualmente del tipo de suelo presente ya sea rojo, amarillo o suelos negros. El fósforo da vigor a las raíces. Su déficit afecta a la fecundación y el grano no se desarrolla bien (CONACYT, 2014, P. 1).

4.5.16.3. *Contenido de magnesio (mg)*

La utilización de 15 y 30 kg / ha de semilla de maíz, permitió registrar 0.13 mg de magnesio en el cultivo, por lo que se puede manifestar que los suelos de este sector son ricos en magnesio, puesto que el cultivo en mención extrajo una misma proporción independientemente de la dosis de siembra, indicador que no permitió registrar diferencias significativas ($P > 0.05$), entre las dosis de siembra de maíz.

4.5.16.4. *Contenido de potasio (mg)*

La utilización de 30 kg/ha de semilla de maíz permitió alcanzar 2.16 mg de potasio en el forraje, el mismo que difiere significativamente ($P < 0.05$), del cultivo que se utilizó 30 kg/ha de semilla de maíz, puesto que se registró 1.88 mg de potasio, lo que permite manifestar que la disponibilidad de iones libres de potasio existe en una proporción limitada, el cual se expresa como un déficit al utilizar mayor densidad de siembra en el cultivo de maíz, por lo que es necesario aplicar una fertilización a base de potasio para el cultivo en mención.

Cuadrado (2003), reporta que el sorgo y el maíz absorben de 100 kg/ha de potasio, por lo que se puede manifestar que en el caso del maíz, absorbe de este mineral está dentro de los valores aceptables, por ello es necesario incluir en la fertilización de los cultivos de maíz y sorgo este elemento importante en el cultivo de maíz para obtener una buena producción de esta especie forrajera.

<http://www.infoagro.com/herbaceos> (2010), en lo relacionado al potasio manifiestan que en el cultivo de maíz se debe aplicarse en una cantidad superior a 80-100 ppm en caso de suelos arenosos y para suelos arcillosos las dosis son más elevadas de 135-160 ppm. La deficiencia de potasio hace a la planta muy sensible a ataques de hongos y su porte es débil, ya que la raíz se ve muy afectada. Las mazorcas no granan en las puntas.

4.5.16.5. *Contenido de Sodio (mg)*

La utilización de 15 y 30 kg/ha de semilla de maíz permitió registra 0.03 mg de sodio, entre los cuales no difieren significativamente ($P > 0.05$), esto se debe a que la disponibilidad de sodio en estos suelos es suficiente para el cultivo de maíz, puesto que no hay variación de este mineral en función de la densidad de siembra.

4.6. Comportamiento agronómico de ocho genotipos de maíz bajo dos sistemas de siembra en la Estación Experimental Pichilingue. Primer Ensayo

4.6.1. *Altura de la planta (cm)*

La altura del maíz del grupo genético 6017 presento una altura de 2,67 m, valor que difiere significativamente ($P < 0.01$), del resto de genotipos de maíz, principalmente del 2060 con el cual se registró 2,47 m de altura, esto se debe principalmente al cruzamiento de genotipos de maíz, puesto que existe genotipos que propician el desarrollo vegetativo de la planta, mientras que otros no tienen estas características. Al respecto, Calderón (1995), el maíz variedad INIAP – 176, bajo la influencia del momento de siembra en relación a la presencia de la luna nueva antes, durante y después, en suelos franco y franco arcillosos con pH 7,5 a 8,4 alcanzó alturas de 230,43 cm a los 180 días de edad, determinándose una altura inferior a la registrada en la presente investigación, esto se debe principalmente a la herencia que llevan en sus genes la altura como una característica hereditaria, la misma que se expresa en suelos excelentes todo su potencial genético.

4.6.2. *Días a la floración femenina*

El cultivo del genotipo 6021 registró la floración femenina a los 58,17 días, siendo la más tardía, la misma que difiere significativamente ($P < 0,01$), del resto de genotipos, principalmente del 6020 con el cual se registró la presencia de la flor femenina a los 54,17 días. Por lo visto se puede manifestar que la variedad 6020 es la más agresiva, puesto que presenta una floración femenina a un tiempo más corto, no así la variedad 6021 que resultó la más lenta en presentar esta característica agro botánica del maíz.

4.6.3. *Días a la floración masculina*

La presencia de la floración masculina del genotipo INIAP 601 se presentó a los 52,67 días, a pesar de no registrar diferencias significativas entre genotipos de maíz, superó numéricamente de la variedad 5016 con la cual se registró la floración masculina a los 52,33 días, esto posiblemente se deba a la variedad de maíz que fue más agresiva (tabla 5).

Tabla 4: 5. comportamiento agrobotánico de ocho genotipos de maíz (*zea mays l.*) en la Estación Experimental Tropical Pichilingue.

Primer Ensayo.

Variables	Genotipos de maíz								Sign B
	6016	6017	6020	6021	553	-6POBLACION-A1-	INIAP 601	INIAP 551	
Altura de la planta (m)	2.56 ab	2.67 a	2.47 b	2.53 ab	2.56 ab	2.53 ab	2.48 b	2.48 b	**
Días de la floracion femenina	56.17 bc	57.00 ab	54.17 d	58.17 a	55.67 bcd	55.83 bcd	57.00 ab	55.00 cd	**
Días a la floracion masculina	52.33 a	52.50 a	52.50 a	52.50 a	52.50 a	52.50 a	52.67 a	52.33 a	ns
Acame del tallo (%)	6.17 a	5.00 a	4.00 a	6.67 a	2.33 b	2.17 b	2.17 b	2.17 b	**
Rendimiento de materia verde (Tn/ha)	59.83 b	59.83 b	58.83 b	63.33 a	64.00 a	63.33 a	63.33 a	63.83 a	**
Rendimiento de Materia Seca (Tn/ha)	12.06 bc	12.91 ab	17.83 a	12.72 bc	14.85 ab	13.52 ab	12.83 bc	12.59 c	**
Proteína (%)	10.90 b	9.14 d	10.21 c	12.21 a	11.13 b	12.41 a	9.93 c	11.27 b	**
Fibra Detergente Neutra (%)	60.33 cd	61.17 bcd	64.17 a	63.00 ab	61.83 abc	60.67 bcd	59.33 d	59.83 cd	**
Fibra detergente Acida (%)	37.50 bc	36.83 cd	39.83 a	34.33 ef	38.50 ab	37.33 bc	35.67 de	33.67 f	**
Digestibilidad Invitro de la materia seca (%)	61.69 a	58.94 a	57.56 a	57.80 a	58.60 a	60.78 a	61.41 a	59.00 a	ns
Fibra (%)	37.19 a	38.13 a	37.66 a	35.53 a	36.75 a	37.39 a	37.34 a	34.19 a	ns
Extracto Libre de Nitrogeno (%)	41.31 ed	43.52 b	42.16 cd	44.47 a	42.20 c	40.46 e	44.40 a	45.03 a	**
Energía Metabilizable (Mcal/kg)	1.91 c	1.86 c	1.81 d	2.04 a	1.98 b	2.00 ab	1.96 b	1.99 b	**
Extracto Etereo (%)	1.61 bc	1.58 bc	1.96 a	1.90 a	1.40 c	1.46 c	1.11 c	1.79 ab	**
Cenizas (%)	8.03 cb	7.26 d	7.88 c	7.63 cd	8.45 b	8.99 a	7.28 d	7.94 c	**
Calcio (%)	0.20 bc	0.19 c	0.24 a	0.21 cb	0.21 abc	0.22 ab	0.19 cb	0.19 c	**
Fosforo (%)	0.25 ab	0.23 bc	0.22 c	0.27 a	0.24 abc	0.25 ab	0.26 ab	0.25 ab	**
Magnecio (Mg)	0.13 a	0.12 a	0.14 a	0.12 a	0.12 a	0.13 a	0.12 a	0.13 a	ns
Potasio (K)	1.86 d	1.74 e	2.06 bc	1.94 cd	2.02 bc	1.90 d	2.27 a	2.37 a	**
Sodio (Na)	0.03 ab	0.02 b	0.04 a	0.03 a	0.03 ab	0.03 ab	0.03 ab	0.02 ab	**

Letras iguales no difieren significativamente según Tukey al 5 %

*: Significativo (P < 0.05)

**: Altamente significativo (P < 0.01)

ns: No significativo (P > 0.05)

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

4.6.4. *Porcentaje de acame del tallo (%)*

Los genotipos 6016, 6017, 6020 y 6021 presentaron acames del 6,17; 5,00; 4,00 y 6,67%, los cuales difieren significativamente del resto de genotipos, principalmente del INIAP 601 e INIAP 551 con las cuales se registró 2,17 %, lo que significa que posiblemente los genotipos en prueba, tienen posiblemente los tallos más delgados que hacen más susceptibles a las corrientes de viento que provocan el acame, factor negativo en la producción de materia vegetal, puesto que al tenderse en el suelo, la calidad forrajera de este vegetal reduce completamente.

4.6.5. *Rendimiento de materia verde (Tn/ha)*

La necesidad de buscar nuevas alternativas para abaratar costos de producción principalmente del ganado lechero, hacen necesario realizar estudios en uno de los cultivos de mayor demanda como lo es el maíz, a fin de satisfacer las necesidades alimenticias, dada su alta productividad y calidad en verde y ensilado, de tal manera que es importante buscar mejores alternativas en cuanto a genotipos que aseguren altos rendimientos de forraje tomando en cuenta una mayor relación hoja: tallo, mayor relación elote: planta, alta producción de materia seca y mayor calidad nutritiva (proteína, energía, ácidos grasos y digestibilidad), de tal forma que al realizar ensilados, éstos presenten un alto valor nutritivo, lo que se verá reflejado en una mayor producción de leche, logrando de ésta manera que una alta producción de forraje y de buen valor nutritivo abaraten costos de producción en la industria lechera, aumentando los dividendos de los productores.

4.6.6. *Porcentaje materia seca (Tn/ha)*

El cultivo de maíz genotipo 6020 registro una producción de 17,72 Tn/ha de materia seca, la misma que supera significativamente del resto de genotipos de maíz, principalmente del INIAP 551, con la cual se obtuvo 12,59 Tn/ha. Esto posiblemente se deba a que este variedad tiene mayor proporción de hojas, la misma que hace que este genotipo de maíz

permitió registrar la mayor cantidad de materia seca por hectárea, siendo necesaria para la alimentación de ganado como forraje voluminoso, además sería adecuado para almacenar en forma de ensilaje de caña de maíz para épocas de verano.

4.6.7. *Porcentaje de proteína (%)*

Según los resultados obtenidos en el laboratorio, la variedad 6021 registro 12,72 % de proteína, el cual difiere significativamente del resto de genotipos de maíz, principalmente de la variedad INIAP 601 con el cual se obtuvo un maíz con 9,93 % de proteína, esto se debe a que la variedad 6021 posiblemente absorbe mayor nitrógeno y retiene como proteína en su estructura foliar, siendo necesaria en la alimentación de animales, a pesar de ser una gramínea, esta característica es especial en el maíz forrajero.

4.6.8. *Porcentaje de fibra detergente neutra (%)*

La variedad 6020 de maíz registró 64,24 % de fibra detergente neutra, la misma que supera significativamente del resto de genotipos, de maíz, principalmente de la 6017, con la cual se alcanzó 9,14 % de fibra detergente neutra. Este parámetro dentro del genotipo 6020 puede afectar el consumo voluntario del animal ya que lo vuelve menos digerible y por ende existirá una mayor retención del alimento en el rumen.

4.6.9. *Fibra detergente ácida (%)*

Al analizar la fibra detergente acida, la variedad 6020 registró 39,83 % de este compuesto en el maíz forrajero, siendo el más alto y difiere significativamente del resto de variedad de maíz forrajero, principalmente del genotipo INIAP 551 con la cual se obtuvo 33,67 % de fibra detergente acida siendo la masa baja, esto posiblemente se deba a la especificidad de la variedad de esta gramínea forrajera importante en la ganadería bovina de la región tropical Pichilingue.

4.6.10. Digestibilidad *in vitro* de la materia seca (%)

La variedad de maíz forrajero 6016 registró 61,69 % de digestibilidad *in vitro* de materia seca siendo la más eficiente al comparar con el resto de genotipos, principalmente de la 6021 puesto que con ella se encontró 57,80 % de digestibilidad *in vitro*, a pesar de no registrar diferencias significativas de esta variable entre las diferentes líneas genéticas de maíz forrajero.

4.6.11. Fibra cruda (%)

El cultivo de maíz forrajero de la variedad 6017 registró 38,13 % de fibra bruta, la misma que supera numéricamente del resto de genotipos de maíz cultivada en esta investigación, principalmente de la INIAP 551 con la cual se obtuvo 34,19 % de fibra cruda, esto quizá se deba a factores genéticos de cada variedad de maíz forrajero, o quizá esta variedad no se madura muy aceleradamente, la misma que permite tener menor cantidad de fibra o el tejido vegetal hasta esa edad no se lignifica aceleradamente como el resto de genotipos de maíz, principalmente de la variedad 6017.

4.6.12. Extracto libre de nitrógeno (%)

La variedad 6021, INIAP 661 e INIAP 551 registraron 44,47; 44,40 y 45,03 % de Extracto Libre de Nitrógeno, los cuales difieren significativamente del resto de genotipos, principalmente de la -6población-A1- con la cual se determinó 40,46 % de Extracto Libre de Nitrógeno, esto se debe a las características innatas de cada especie de maíz forrajera.

4.6.13. Energía metabolizable (Mcal/ka)

El maíz forrajero variedad 6021 presentó 2,04 Mcal/kg de energía metabolizable, la misma que difiere significativamente ($P < 0,01$), del resto de genotipos, principalmente del genotipo 6026 con la cual se obtuvo 1,61 Mcal/kg, lo que permite manifestar que la

variedad 6021 posee mayor contenido de energía, siendo favorable para la utilización de este forraje en la alimentación de animales herbívoros, principalmente de rumiantes como los bovinos, los cuales puede aprovechar adecuadamente gracias a su capacidad fisiológica ruminal.

4.6.14. *Extracto etéreo (%)*

El contenido de Extracto Etéreo del maíz variedad 6020 y 6021 fue de 1,96 y 1,90%, los cuales difieren significativamente del resto de genotipos, como la INIAP 551 con la cual se obtuvo 1,11% de grasa, lo que significa que la última variedad en mención tiene un contenido bajo de este compuesto bromatológico.

4.6.15. *Cenizas (%)*

La variedad -6población-A1- registró 8.99 % de cenizas, la misma que difiere significativamente de los maíces forrajeros de las líneas genéticas, especialmente de la 6017 puesto que obtuvo 7,26 % de cenizas, pudiendo deberse a que esta variedad no tiene la suficiente capacidad de absorber elementos químicos (minerales), los cuales influyen en el contenido de minerales en la estructura del maíz.

4.6.16. *Minerales*

4.6.16.1. *Calcio (%)*

El contenido de calcio en el maíz forrajero variedad 6020 fue de 0,24 %, que difiere significativamente ($P < 0,01$), del resto genotipos, principalmente del 6017 y INIAP 551 con la cual se registró 0,19 % de calcio, por lo que se puede manifestar que la variedad 6020 es importante en la alimentación animal puesto que este elemento mineral es necesario en los animales bovinos en desarrollo, crecimiento, levante y producción con el mismo que se satisface parte de los requerimientos de este mineral que forma la parte

estructural del sistema óseo, además el elemento fundamental de la leche. De otra manera este elemento juega un papel importante en la reproducción.

4.6.16.2. *Fósforo (%)*

El forraje del maíz 6021 presentó 0,27 % de fósforo el cual difiere significativamente de este elemento del resto de genotipos, principalmente de 6020, con el cual se observó 0,22 % de este elemento mineral, indispensable en la alimentación de los animales, el cual en conjunto con el calcio forman parte de la estructura ósea del esqueleto, por ello es necesario que los alimentos dispongan de este elemento en conjunto con el calcio con la finalidad de que estos satisfagan los requerimientos nutritivos de los animales, además se puede manifestar que este elemento en los vegetales representa la disponibilidad de fósforo asimilable en el suelo, por lo que es necesario fertilizar los suelos para llenar los requerimientos nutricionales de la planta de esta manera alcanzar el potencial productivo del maíz, tanto en forraje como en mazorca cuando se cosecha.

4.6.16.3. *Magnesio (mg)*

El magnesio en el maíz forrajero variedad 6020 fue de 0,14 mg, el cual supera numéricamente del resto de genotipos, como la 6017 con la cual se registró 0,12 mg, lo que permite manifestar que los suelos en los cuales se cultivaron esta gramínea dispone de este elemento químico pero su absorción depende del grupo genético de la especie vegetal.

4.6.16.4. *Potasio (mg)*

El maíz variedad INIAP 601 e INIAP 551 dispuso en su estructura 2,27 y 2,37 mg/g de Potasio, los cuales superan significativamente del resto de genotipos, principalmente de la 6017 con la cual se obtuvo 1,74 mg/g, esto permite manifestar que las genotipos influyen

en la absorción de nutrientes tales como el magnesio que se concentra en su estructura, las cuales son indispensables en la alimentación animal.

4.6.16.5. Sodio (mg)

Los genotipos de maíz 6020 y 6021 registraron 0,04 y 0,03 mg/g de sodio respectivamente, diferenciándose significativamente del resto de genotipos, como la 6017 con la cual se alcanzó 0,02, por lo visto, el requerimiento de sodio es mínimo en el cultivo de maíz.

4.7. Comportamiento agronómico de ocho genotipos de maíz en interacción con los sistemas de siembra en la Estación Experimental Pichilingue, Primer Ensayo

4.7.1. Altura de planta (cm)

La utilización del tratamiento A2B2, registró 2,89 metros, el cual difiere significativamente del resto de tratamientos, principalmente del A1B3 con el cual se obtuvo 2,37 m. esto se debe al genotipo de maíz, además a la densidad, por lo que se puede manifestar que al cultivar el maíz en una densidad de 30 kg/ha el genotipo 6017, que permitió una mayor altura, además se puede atribuir a las condiciones climáticas y edáficas en las cuales se ubican cada uno de los cultivos.

Latournerie (2001), reportan que el maíz forrajero registra una altura de 2,88 m en promedio, lo que permite manifestar que esta especie tiene un buen desarrollo de la planta, valor que corrobora en la presente investigación cuyos resultados son semejantes a los reportados por los mencionado autores.

Tabla 4: 6. Comportamiento agrobotánico de ocho genotipos de maíz (*zea mays l.*) en interacción con dos densidades de siembra (15 y 30 kg/ha) en la Estación Experimental Tropical Pichilingue, Primer Ensayo.

Variables	Interaccion (densidad de siembra x genotipos de maíz)															
	A1B1	A1B2	A1B3	A1B4	A1B5	A1B6	A1B7	A1B8	A2B1	A2B2	A2B3	A2B4	A2B5	A2B6	A2B7	A2B8
Altura de la planta (m)	2.49 bcd	2.45 bcd	2.37 d	2.48 bcd	2.47 bcd	2.45 bcd	2.38 cd	2.38 cd	2.62 b	2.89 a	2.57 bcd	2.58 bcd	2.65 b	2.61 b	2.57 bcd	2.58 bcd
Días de la floración femenina	56.33 a	57.33 a	54.33 a	58.00 a	54.67 a	55.67 a	57.00 a	55.00 a	56.00 a	56.67 a	54.00 a	58.33 a	56.67 a	56.00 a	57.00 a	55.00 a
Días a la floración masculina	52.00 a	52.67 a	52.00 a	52.33 a	52.67 a	53.00 a	53.00 a	52.00 a	52.67 a	52.33 a	53.00 a	52.67 a	52.33 a	52.00 a	52.33 a	52.67 a
Acame del tallo (%)	0.67 c	0.67 c	1.00 c	0.33 c	1.67 c	1.00 c	0.33 c	0.67 c	11.67 a	9.33 b	7.00 b	13.00 a	3.00 c	3.33 c	4.00 c	3.67 c
Rendimiento de materia verde (Tn/ha)	57.67 a	57.33 a	57.33 a	60.00 a	60.67 a	60.00 a	60.67 a	61.67 a	62.00 a	62.33 a	60.33 a	66.67 a	67.33 a	66.67 a	66.00 a	66.00 a
Rendimiento de Materia Seca (Tn/ha)	10.98 c	11.65 c	13.33 b	12.08 c	16.55 ab	12.06 c	12.11 c	11.66 c	13.14 bc	14.17 b	22.33 a	13.36 c	13.16 c	14.98 b	13.55 bc	13.53 bc
Proteína (%)	10.87 ed	9.13 f	10.50 ed	12.28 ab	11.21 cd	12.61 a	10.67 ed	11.30 bcd	10.92 ed	9.15 f	9.92 f	12.15 bcd	11.05 d	12.21 abc	9.20 f	11.24 bcd
Fibra Detergente Neutra (%)	60.00 bcd	60.00 bcd	65.33 a	63.00 ab	62.67 ab	58.67 cde	61.00 bcd	58.00 de	60.67 bcd	62.33 abc	63.00 ab	63.00 ab	61.00 bcd	62.67 ab	57.67 e	61.67 bcd
Fibra detergente Ácida (%)	35.67 cde	37.67 bc	39.33 ab	34.67 de	40.33 a	34.00 e	36.67 cd	30.67 f	39.33 ab	36.00 cde	40.33 a	34.00 e	36.67 cd	40.67 a	34.67 de	36.67 cd
Digestibilidad Invitro de la materia seca (%)	61.87 a	59.04 a	56.41 a	58.03 a	59.55 a	60.26 a	61.60 a	59.36 a	61.51 a	58.83 a	58.71 a	57.57 a	57.65 a	61.29 a	61.29 a	58.63 a
Fibra (%)	35.92 a	38.03 a	37.18 a	33.03 a	38.96 a	34.43 a	35.29 a	33.32 a	38.46 a	38.23 a	38.14 a	38.04 a	34.54 a	39.36 a	39.39 a	35.05 a
Extracto Libre de Nitrógeno (%)	42.97 ef	43.74 de	40.22 g	44.23 cde	37.71 i	42.15 f	45.37 abc	45.73 ab	39.66 gh	43.30 def	44.09 cde	44.70 bcd	46.68 a	38.78 hi	43.43 def	44.33 bcd
Energía Metabolizable (Mcal/kg)	1.83 ef	1.86 ef	1.82 f	2.02 abc	1.98 bc	1.97 bcd	2.02 abc	2.01 abc	1.98 bcd	1.86 ef	1.80 f	2.06 a	1.97 bcd	2.04 ab	1.90 de	1.96 cd
Extracto Etéreo (%)	1.77 bcd	1.58 cde	2.21 a	1.91 abc	1.52 cde	1.63 cde	1.04 h	2.08 ab	1.45 efg	1.58 cde	1.71 bcd	1.89 abc	1.29 fgh	1.29 fgh	1.18 gh	1.50 def
Cenizas (%)	8.05 cde	7.33 ef	8.47 c	7.69 def	9.35 ab	9.67 a	7.33 ef	7.12 f	8.01 cde	7.19 f	7.29 ef	7.56 def	7.54 def	8.30 cd	7.23 f	8.77 bc
Calcio (%)	0.21 bc	0.20 bcd	0.29 a	0.21 bcd	0.22 bc	0.23 b	0.21 bc	0.19 bcd	0.19 bcd	0.19 cd	0.18 cd	0.20 bcd	0.20 bcd	0.21 bcd	0.17 c	0.18 cd
Fósforo (%)	0.24 bcd	0.24 bcd	0.24 bcd	0.27 ab	0.27 ab	0.26 abc	0.25 bcd	0.29 a	0.26 abc	0.22 cde	0.20 e	0.26 abc	0.22 de	0.24 bcd	0.26 ab	0.21 de
Magnesio (Mg)	0.12 a	0.12 a	0.16 a	0.12 a	0.11 a	0.15 a	0.13 a	0.12 a	0.14 a	0.12 a	0.13 a	0.12 a	0.12 a	0.12 a	0.12 a	0.14 a
Potasio (K)	2.20 bcd	1.76 hij	2.04 def	1.90 ghi	1.92 fgh	2.21 bcd	2.22 bc	3.01 a	1.51 k	1.73 ij	2.09 cde	1.98 efg	2.12 cde	1.59 jk	2.31 b	1.73 ij
Sodio (Na)	0.04 abc	0.02 d	0.02 bcd	0.04 ab	0.03 abc	0.04 abc	0.02 cd	0.02 cd	0.02 cd	0.02 d	0.05 a	0.02 cd	0.02 cd	0.02 d	0.04 abc	0.03 bcd

Letras iguales no difieren significativamente según Tukey al 5 %

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

4.7.2. *Días a la floración femenina*

La floración femenina del maíz al utilizar el tratamiento A1B3 presentó a los 54,33 días, siendo la más temprana entre los diferentes tratamientos a pesar de no diferenciar significativamente entre ellos, puesto que al utilizar el tratamiento A2B4 presento la floración femenina a los 58,33 días siendo más tardía, esto se debe principalmente a que esta característica agro botánica es propia de los genotipos de maíz y varían entre ellos.

4.7.3. *Días a la floración masculina*

La aparición de la floración masculina del maíz al utilizar el tratamiento A1B1, A1B3 y A1B8 presentó a los 52 días, siendo la más temprana entre los diferentes tratamientos a pesar de no diferenciar significativamente entre ellos, la floración masculina más tardía fue al utilizar el tratamiento A1B6, A1B7 y A2B3 con los cuales se registró a los 53 días, debiéndose a que los genotipos permiten la floración más temprano o tardía.

4.7.4. *Acame del tallo de maíz (%)*

El tallo de maíz, mucha veces por su altura que alcanza esta tiende a encamarse, en la presente investigación observamos que el acame está relacionado significativamente de la dosis de siembra y los genotipos de maíz. De esta manera se puede mencionar que el tratamiento A2B1, presento acame de sus tallos, del 11,67 %, valor que supera significativamente del resto de tratamientos, esto puede deberse a que este genotipo tiene tallos muy delgados o a su vez el trabajo de voleo o aporque no se hace en una forma adecuada, factor que incide en el acame de los tallos. Mientras que al utilizar la variedad INIAP 551, se registró un mínimo acame o caída de los tallos debido a que los tallos son gruesos que hacen más resistentes a la presencia de vientos. Expresando en la resistencia al acame en mayor proporción.

4.7.5. Rendimiento de materia verde de maíz (Tn/ha)

La utilización del tratamiento A2B5, registró una producción de forraje verde de 67,67 Tn/ha el mismo que supera numéricamente del resto de tratamientos, principalmente de los tratamientos A1B2 y A1B3 con las cuales se obtuvo 57,33 Tn/ha de forraje verde, por lo que se puede manifestar que la genética del maíz influye directamente en la producción forrajera del maíz.

4.7.6. Rendimiento de materia seca de maíz (Tn/ha)

La utilización del tratamiento A2B3 presentó una producción de materia seca del 22.33 Tn/ha, factor importante para el almacenamiento de forraje, además un alimento volumétrico que favorece al consumo de materia seca principalmente en bovinos, este valor difiere significativamente del tratamiento A1B1 con el cual se registró 10.98 Tn/ha de materia seca en el forraje de maíz, lo que permite manifestar que este último genotipo de maíz, contiene la mayor cantidad de humedad o a su vez en su sitio se disponía de mayor proporción de humedad lo que hace que la planta de maíz posea mayor proporción de agua y una escasa cantidad de materia seca.

4.7.7. Contenido de proteína del maíz (%)

La utilización de A1B6 registró 12,61 % de proteína cruda, valor que difiere significativamente del resto de tratamientos, principalmente del A1B2 con el cual se obtuvo 9,13 % de proteína cruda, esto puede deberse a que las plantas no se maduraron simultáneamente, valor que afecta al contenido de proteína en los pastos.

4.7.8. Fibra detergente neutra del maíz (%)

La utilización del tratamiento A1B3, presentó una proporción de fibra detergente neutra de 65,33 %, valor que difiere significativamente del tratamiento A2B7 con el cual se alcanzó

57,67% de fibra detergente neutra, esto quizá se deba a factores intrínsecos que influye en esta característica del forraje de maíz.

4.7.9. *Fibra detergente ácida del maíz (%)*

La mayor cantidad de fibra detergente acida se registró con el tratamiento A2B3 cuyo valor fue de 40,32 %, valor que representa un producto malo y difiere significativamente del resto de tratamientos, principalmente del A1B8 con el cual se alcanzó 30,67 %, que corresponden a una fibra detergente acida aceptable, puesto que valores superiores a 30.5. Según describe Cuadrado (2003), mientras que valores inferiores a este indicador es bueno e inclusive muy bueno si es inferior a 24.,5 %, esto se debe posiblemente a que los genotipos de maíz permitan esta característica.

4.7.10. *Digestibilidad in vitro de la materia seca (%)*

La utilización del tratamiento A1B1 permitió una digestibilidad de 61,87 % de digestibilidad *in vitro*, siendo el más eficiente para la alimentación de los rumiantes, el cual a pesar de no ser significativa del resto de tratamientos, supera numéricamente del tratamiento A1B3 con la cual se registró 56,41 % siendo menos digestible. Este parámetro es indispensable en los pastizales, puesto que esto permite mayor eficiencia de los cultivos como fuente de alimento forrajero en la alimentación de los animales hervidores, principalmente de rumiantes.

4.7.11. *Contenido de fibra cruda del maíz (%)*

El mayor contenido de fibra del maíz se presentó con el tratamiento A2B7 valor que supera numéricamente del resto, principalmente del A1B4 con el cual se encontró 33,03 % de fibra, pudiendo manifestarse que la densidad de la siembra juega un papel importante en el contenido de fibra, encontrándose inclusive con el mismo grupo genético (A1B4), al utilizar una densidad de siembra de 30 kg/ha un contenido de fibra de 38,04, señalándose que a mayor densidad el forraje posiblemente se madura más temprano o la materia orgánica se lignifica rápidamente, haciendo que el forraje de maíz contenga más fibra.

4.7.12. *Extracto libre de nitrógeno (%)*

La mayor proporción de extracto libre de nitrógeno de registró al utilizar el tratamiento A2B5 cuyo valor es de 46,68 %, el mismo que difiere significativamente del resto de tratamientos, principalmente del A1B3 con el cual se obtuvo 40,22 %, de esta manera se puede manifestar que el extracto libre de nitrógeno es alto debido al alto contenido de fibra y carbohidratos, además considerando a que el producto es una gramínea tiene cierto contenido de nitrógeno.

4.7.13. *Energía metabolizable (Kcal/kg)*

La utilización del tratamiento A2B4 (dosis 30 kg/ha de semilla con el genotipo 6021), presentó 2.063 Mcal/kg de materia seca, superando significativamente del resto de tratamientos, principalmente del A1B3 (densidad 15 kg/ha de semilla y el genotipo 6020), con el cual se alcanzó 1,82 Mcal/kg de materia seca, esta diferencia posiblemente se deba a genotipo de las genotipos de maíz.

4.7.14. *Contenido de extracto etéreo (%)*

La utilización del tratamiento A1B2 presentó 2,21 % de extracto etéreo el cual difiere significativamente del resto de tratamientos, principalmente del A1B7 con el cual se alcanzó 1,04% de extracto etéreo, esto quizá se deba a que cada una de los genotipos de maíz en su fisiología tienen la capacidad de almacenar energía en forma de grasa, la misma que es indispensable para la supervivencia de la especie (maíz), además de servir estos compuestos triglicéridos para la alimentación de los animales herbívoros.

4.7.15. *Contenido de cenizas (%)*

La utilización del tratamiento A1B6, presentó un valor de 9,67 % de cenizas, valor que difiere significativamente del resto de tratamientos, principalmente del A1B8 con el cual se alcanzó 7,12 % de cenizas, esto puede deberse a que cada genotipo tiene la capacidad de concentrar cierta cantidad de minerales en su estructura.

4.7.16. *Minerales*

4.7.16.1. *Contenido de calcio (%)*

La utilización del tratamiento A1B3, presentó 0,29 % de calcio, valor que difiere significativamente del resto de tratamientos, principalmente del tratamiento A2B7 con el cual se registró 1,70 % de calcio, esto posiblemente se debe a las características intrínsecas de cada una de las plantas o al grupo genético que la variedad de planta tenga.

4.7.16.2. *Contenido de fósforo (%)*

La variedad INIAP 551 en una dosis de 15 kg/ha permitió registrar 0,29 % de fósforo en su estructura, valor que difiere significativamente del resto de tratamientos, principalmente del tratamiento A2B3 con el cual se registró 0,20 % de fósforo, esto puede deber a la capacidad de extracción de este elemento nutritivo del suelo.

4.7.16.3. *Contenido de magnesio (mg)*

La utilización del tratamiento A1B6 registró 0,15 mg/g de magnesio el cual supera numéricamente del resto, puesto que alcanzaron 0,12 mg/g, esto se debe a que la absorción de estos elementos químicos del suelo por parte de las plantas están determinadas por los genotipos o caracteres genéticos que son factores intrínsecos de la planta, en este caso del maíz forrajero.

4.7.16.4. *Contenido de potasio (mg)*

La variedad INIAP 551 en una dosis de 15 kg/ha permitió registrar 3,01 mg de Potasio en su estructura, valor que difiere significativamente del resto de tratamientos, principalmente del tratamiento A2B1 con el cual se registró 1,51 mg de potasio, esto puede deber a la habilidad de extracción de este esta planta elementos como el potasio para expresar su potencial de producción.

4.7.16.5. *Contenido de sodio (mg)*

El genotipo A2B3 registró una cantidad de 0,047 mg de sodio, valor que difiere significativamente del resto de tratamientos, principalmente del tratamiento A2B6 con el cual se registró 0,017 mg de sodio, esto puede deber a la capacidad de extracción de este elemento nutritivo del suelo.

4.8. Comportamiento agronómico de ocho genotipos de maíz en la Estación Experimental Pichilingue, Segundo Ensayo

4.8.1. *Altura de planta (cm)*

En el segundo ensayo, Tabla 7 la altura del maíz cultivado con 30 kg/ha de semilla permitió registrar 2,39 m, el cual no difiere significativamente ($P > 0,05$), de la densidad de siembra 15 kg/ha puesto que con ello se alcanzó 2,38 m, esto posiblemente se deba a que el maíz cultivado a una dosis alta (30 kg/ha), esta obliga a la planta a buscar la luz, la misma que hace que la planta desarrolle de mejor manera, mientras que una dosis más baja.

Al contrastar los resultados del segundo corte con los del primero, se manifiesta que son inferiores, esto se debe a que en el primer ensayo, se disponía de un clima más favorable para el desarrollo del cultivo, no así en el segundo, lo que hizo que la altura de la planta sea más pequeña en relación al cultivo en el primer ensayo.

4.8.2. *Días a la floración femenina*

La presencia de la flor femenina al utilizar 30 kg/ha de semilla, permitió registrar la floración a los 55,33 días inferior a los registrados en el primer ensayo en el cual esta etapa fisiológica se presentaron a los 56,21 días, mientras que al utilizar 15 kg/ha de semilla la floración femenina a los 55,92 días, presentándose esta floración en un periodo más temprano que en el primer ensayo (56,04 días), esto se debe a la etapa invernal que se encontró en el primer ensayo.

Tabla 4: 7. Comportamiento agrobotánico del maíz (*zea mays* l.) bajo dos densidades de siembra en la Estación Experimental Tropical Pichilingue, Segundo Ensayo.

Variables	Dosis de siembra		CV %	Media	Sign A
	15 kg/ha	30 kg/ha			
Altura de la planta (m)	2.38 b	2.39 a	6.08	2.38	ns
Días de la floración femenina	55.92 a	55.33 b	1.44	55.63	*
Días a la floración masculina	52.46 a	52.67 a	0.98	52.56	ns
Acame del tallo (%)	1.00 a	0.58 a	23.11	0.79	ns
Rendimiento de materia verde (Tn/ha)	52.54 b	58.88 a	3.53	55.71	**
Rendimiento de Materia seca (Tn/ha)	10.92 a	12.15 a	8.25	11.54	*
Proteína (%)	10.36 a	10.33 a	4.21	10.34	ns
Fibra Detergente Neutra (%)	60.92 a	60.88 a	3.82	60.90	ns
Fibra detergente Acida (%)	36.46 a	37.54 a	5.33	37.00	ns
Digestibilidad <i>in vitro</i> de la materia seca (%)	57.59 a	58.34 a	4.58	57.97	ns
Fibra (%)	36.84 a	39.07 a	2.08	37.98	ns
Extracto libre de nitrógeno (%)	40.83 a	41.78 a	1.97	41.30	ns
Energía metabolizable (Mcal/kg)	1.87 a	1.84 a	1.63	1.86	ns
Extracto etereo (%)	1.50 a	1.15 b	15.83	1.33	**
Cenizas (%)	7.57 a	7.50 b	4.40	7.54	ns
Calcio (%)	0.20 a	0.16 b	9.24	0.18	**
Fosforo (%)	0.22 a	0.21 a	5.46	0.21	ns
Magnesio (Mg)	0.10 a	0.11 a	6.21	0.11	ns
Potasio (K)	2.05 a	1.82 b	8.35	1.94	**
Sodio (Na)	0.02 a	0.03 a	14.38	0.02	ns

Letras iguales no difieren significativamente según Tukey al 5 %

** : Altamente significativo ($P < 0.01$) y Ns: No significativo ($P > 0.05$)

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

4.8.3. *Días a la floración masculina*

En el segundo ensayo la floración masculina en el maíz al utilizar 15 y 30 kg/ha de semilla, se observó este comportamiento se observó a los 52,46 y 52,67 días respectivamente, semejante a los que se registraron en el primer ensayo, entre los cuales no se registró diferencias estadísticas.

La inflorescencia masculina según, <http://www.infoagro.com/herba> (2010), se presenta a los 51 días, el cual se encuentra ligeramente unos días más tarde que en la presente investigación, esto quizá se deba a otros factores como la fertilidad de los suelos, etapa invernal u otros que no se consideró en la presente investigación.

4.8.4. *Acame del tallo de maíz (%)*

La utilización de 15 kg/ha de semilla de maíz, registró un acame del tallo de 1,0 %, el cual no difiere significativamente de la densidad 30 kg/ha con la cual se obtuvo un acame del 0,58 %, a pesar de que el porcentaje de acame no es elevado, se puede manifestar que al utilizar una densidad de 15 kg/ha de semilla de maíz/ha, esta posiblemente se deba a que al utilizar una menor densidad de siembra.

4.8.5. *Rendimiento de materia verde de maíz (Tn/ha)*

La utilización 30 kg / ha de semilla de maíz en el segundo ensayo registró una producción de 58,88 Tn/ha de forraje verde, siendo inferior al registrado en el primer ensayo puesto que cosecho 64,67 Tn/ha, a pesar de ello difirió significativamente del cultivo establecido con una densidad de 15 kg/ha de semilla puesto que se cosecho 52,54 Tn/ha de forraje verde, esto se debe a que la mayor cantidad de matas sembradas, hacen que produzca mayor cantidad de materia verde, siendo de igual manera inferior a la producción de forraje del primer ensayo.

4.8.6. Rendimiento de materia seca de maíz (Tn/ha)

En el segundo ensayo, la utilización de 30 kg/ha de semilla de maíz forrajero, permitió alcanzar una producción de 12,15 Tn/ha de materia seca siendo inferior a la producción en el primer ensayo en el cual se registró 14,78 Tn/ha de materia seca, el cual difiere significativamente del cultivo establecido con una densidad de 15 Tn/ha de semilla de maíz con la que se presentó 10,92 inferior incluso al encontrado en el primer corte en el cual se obtuvo 12,55 Tn/ha/corte de materia seca, esto quizá se deba a que a mayor utilización de semilla mayor es la producción de materia seca además si se dispone de un clima adecuado, pues mejor será la producción de forraje.

4.8.7. Contenido de proteína del maíz (%)

En el segundo ensayo, el forraje de maíz cultivado con 15 kg/ha de semilla de maíz registró 10,36 % de proteína, el cual supera numéricamente del tratamiento a base de 30 Tm/ha de semilla, puesto que se registró 10,33 % de proteína, al parecer estos valores son inferiores a los registrados en el primer ensayo en los cuales se alcanzaron 11,07 y 10,73 % de proteína respectivamente, esto puede deberse a que en el primer ensayo existió un mejor periodo de lluvias que favoreció no solamente a la generación de materia seca y verde sino la acumulación de contenido de proteína en el forraje.

4.8.8. Fibra detergente neutra del maíz (%)

La proporción media de fibra detergente neutra en el segundo ensayo, el forraje de maíz al utilizar 30 kg/ha de semilla registró 60,92 % de FDN y al utilizar 15 kg de semilla/ha se obtuvo 60,88 % de FDN siendo inferior a los resultados que se obtuvo en el primer ensayo, estimadores inferiores a los registrados en el primer ensayo puesto que en ello se encontró 61,50 y 61,08 % de FDN.

4.8.9. *Fibra detergente ácida del maíz (%)*

En el segundo ensayo, la cantidad de fibra detergente acida en maíz al utilizar una dosis de 30 y 15 kg/ha fue de 37,54 y 36,46 % de FDA, los cuales son inferiores a los registraos en el primer ensayo puesto que en él se encontró 37,29 y 36,13 %, esto se debe a que la disponibilidad de mayor FDA se obtiene al utilizar una mayor dosis de semilla, además está relacionada con la época de cultivo, puesto que en la etapa de lluvia el rendimiento incluso de FDA es mayor a pesar de no registrarse diferencias significativas.

4.8.10. *Digestibilidad in vitro de la materia seca (%)*

La digestibilidad *in vitro* en el segundo ensayo del forraje de maíz al utilizar 15 y 30 kg/ha de semilla/ ha permitió registrar 57,59 y 58,34 % entre los cuales no difieren significativamente, aunque se debe manifestar que esta variable fue menos eficiente en el segundo ensayo puesto que se registró 59,43 y 59,44 %, definiéndose que la digestibilidad no se debe a la densidad de siembra, pero entre ensayos varia, debiéndose a las condiciones climáticas cambiantes en forma frecuente.

4.8.11. *Contenido de fibra cruda del maíz (%)*

El maíz forrajero en el segundo ensayo al utilizar una dosis de 15 y 30 kg/ha de semilla fue de 36,84 y 39,07 %, siendo superiores a las encontradas en el primer ensayo puesto que alcanzaron 35,83 y 37,59 % de fibra respectivamente, esto se debe a que al ser expuesta las plantas de maíz a una estación de verano estas se lignifican de manera acelerada que bromatológicamente se conoce como contenido de fibra.

4.8.12. *Extracto libre de nitrógeno (%)*

El forraje de maíz en el segundo ensayo al utilizar 15 y 30 kg/ha de semilla permitió registrar 40,83 y 41,78 %, entre los cuales no difieren significativamente ($P > 0,05$), aunque

se debe manifestar que estos valores de Extracto libre de nitrógeno son inferiores a los encontrados en el primer ensayo puesto se encontró 42,76 y 43,12% de ELN.

4.8.13. *Energía metabolizable (Kcal/kg)*

En el segundo ensayo la utilización de 15 y 30 kg/ha de semilla, el forraje de maíz registró 1,87 y 1,84 kcal de energía metabolizable entre los cuales no difieren significativamente, siendo inferiores a los encontrados en el primer ensayo en el cual se registró 1.94 y 1.96 kcal de energía metabolizable respectivamente.

4.8.14. *Contenido de extracto etéreo (%)*

La utilización de 15 y 30 kg/ha de semilla de maíz en el segundo ensayo permitió registrar 1,50 y 1,84 % de extracto etéreo entre los cuales no difieren significativamente sin embargo de ello se puede mencionar que estos valores son inferiores a los registrados en el primer ensayo puesto que se encontró 1,72 y 1,49% de extracto etéreo en el forraje respectivamente.

4.8.15. *Contenido de cenizas (%)*

El forraje de maíz al utilizar una densidad de siembra de 15 y 30 kg/ha de semilla en el segundo ensayo se registró 7,57 y 7,50 % de cenizas valores entre los cuales difieren significativamente ($P < 0,01$), esto puede deberse a que a menor densidad de maíz, existe mayor disponibilidad de nutrientes para absorber a pesar de existir la presencia de una gran cantidad de malezas que no compiten por minerales, sino estos impiden la penetración de luz solar a una gran parte del cultivo de maíz, principalmente en la etapa de desarrollo foliar, de la misma manera son inferiores a los reportados en el primer ensayo, puesto que se encontró 8,13 y 7,74 % de cenizas, por lo que se debe manifestar que la absorción de nutrientes está en función del tiempo, puesto que en la etapa de invierno existe mayor

disponibilidad de elementos químicos de fácil absorción, lo que no ocurre en la etapa de verano.

4.8.16. *Minerales (%)*

4.8.16.1. *Contenido de calcio (%)*

La utilización de 15 kg/ha de calcio en el cultivo de maíz permitió registrar 0,20 % de calcio en forraje de maíz, el cual difiere significativamente de la dosis 30 kg/ha de semilla de maíz, con el cual se encontró 0,16 % de calcio, debiéndose a que al existir una menor densidad de maíz, existe mayor de calcio disponible en el suelo para el cultivo, mientras que al utilizar mayor dosis, la disponibilidad de este elemento mineral se ve afectado, debiéndose a que el cultivo de maíz es exigente a la disponibilidad de calcio, de la misma manera se puede manifestar que estos resultados fueron inferiores a los obtenidos en el primer ensayo puesto que registraron 0,22 y 0,19 % respectivamente, esto se debe principalmente a la etapa invernal que se observó en el primer ensayo, mientras que esta segunda etapa la sequía impide incluso que el contenido de minerales como el calcio se vea afectado.

4.8.16.2. *Contenido de fósforo (%)*

En el segundo ensayo la aplicación de 15 kg/ha de semilla de maíz permitió registrar 0,22 y con la utilización de 30 kg/ha de semilla se obtuvo 0,21 % de fosforo, siendo inferiores a los encontrados en el primer ensayo puesto que se obtuvo 0,26 y 0,24% de fósforo.

4.8.16.3. *Contenido de magnesio (mg)*

La utilización de 15 y 30 kg / ha de semilla de maíz en el segundo ensayo, en el forraje de maíz el contenido de magnesio fue 0,10 y 0,11 mg/g, siendo inferior a los registrados en el primer ensayo en el cual se registró 13 mg/g.

4.8.16.4. *Contenido de potasio (mg)*

La utilización de 30 kg/ha de semilla de maíz en el segundo ensayo permitió alcanzar 2,05 %, el mismo que difiere significativamente del tratamiento a base de 30 kg/ha de semilla de maíz con los cuales se registró 2,16 y 1,88 mg de potasio pudiendo deberse este cambio a que la utilización una densidad de semilla influye en el contenido de este elemento mineral en el cultivo, y su absorción se observa con claridad que existe en las etapas de invierno.

4.8.16.5. *Contenido de sodio (mg)*

La utilización de 15 y 30 kg/ha de semilla de maíz permitió registrar 0,02 y 0,03 mg de sodio, entre los cuales no difieren significativamente ($P > 0,05$), esto se debe a que la disponibilidad de sodio en estos suelos es suficiente para el cultivo de maíz, puesto que no hay variación de este mineral en función de la densidad de siembra.

4.9. Comportamiento agronómico de ocho genotipos de maíz en dos sistemas de siembra en la Estación Experimental Pichilingue, Segundo Ensayo

4.9.1. *Altura del maíz (cm)*

La altura del maíz del grupo genético 6017 en el segundo ensayo fue de 2,54, siendo superior numéricamente del resto de grupos genéticos de maíz, principalmente de los genotipos INIAP 601 y 551 con los cuales se registraron 2,35 m, siendo inferiores a los alcanzados en el primer ensayo con el que se alcanzó una altura de 2,67 m. por lo visto se puede manifestar que la época invernal es un factor determinante en las variables agronómicas del cultivo de maíz, puesto que estas permiten disolver los elementos minerales del suelo haciendo que estos se presenten en compuestos simples de fácil absorción por presión osmótica hacia la estructura de las plantas.

4.9.2. *Días a la floración femenina*

El cultivo de maíz genotipo 6021 permitió registrar una floración femenina a los 57,17 días inferior a la registrada en el primer ensayo puesto que esta floración ocurrió a los 58,17 días, la misma que difiere significativamente ($P < 0,01$), del resto de genotipos, principalmente del 6020 cuya floración femenina se observó a los 54,67 días. Esto posiblemente se deba a que las líneas genéticas de las plantas están determinadas por los genes.

4.9.3. *Días a la floración masculina*

La presencia de la floración masculina del maíz genotipo INIAP 601 se presentó a los 52,83 la misma siendo semejante a la registrada en el primer ensayo, la cual no presenta diferencias estadísticas entre diferentes genotipos, supero numéricamente de la variedad 6016 con la cual se registró la floración masculina a los 52,50 días, esto se debe a la influencia de los genes en cada una de las genotipos de maíz.

Tabla 4: 8. Comportamiento agrobotánico de ocho genotipos de maíz (*zea mays l.*) en la Estación Experimental Tropical Pichilingue En El Segundo Ensayo.

Variables	Genotipos de maíz								Sign
	6016	6017	6020	6021	553	-6POBLACION-A1-	INIAP 601	INIAP 551	
Altura de la planta (m)	2.39 a	2.54 a	2.35 a	2.38 a	2.36 a	2.36 a	2.35 a	2.35 a	ns
Dias de la floracion femenina	56.00 ab	55.83 ab	54.67 b	57.17 a	55.67 b	55.00 b	55.83 ab	54.83 b	**
Dias a la floracion masculina	52.50 a	52.67 a	52.50 a	52.67 a	52.50 a	52.67 a	52.83 a	52.17 a	ns
Acame del tallo (%)	1.00 a	0.67 a	0.67 a	0.67 a	0.67 a	0.67 a	1.00 a	1.00 a	ns
Rendimiento de materia verde (Tn/ha)	51.17 e	53.33 de	54.33 cde	55.00 bcd	57.00 abc	57.00 abc	59.83 a	58.00 ab	**
Rendimiento de Materia seca (Tn/ha)	9.87 a	9.20 a	14.60 a	10.78 a	13.03 a	11.76 a	12.04 a	11.00 a	**
Proteina (%)	10.15 cd	8.82 e	9.70 d	11.56 ab	10.55 c	11.77 a	9.44 de	10.76 bc	**
Fibra Detergente Neutra (%)	60.17 ab	61.17 ab	63.33 a	63.33 a	61.83 ab	58.67 b	59.50 ab	59.17 ab	**
Fibra detergente Acida (%)	37.83 ab	37.00 ab	39.00 a	35.00 b	37.83 ab	38.33 ab	35.83 ab	35.17 b	**
Digestibilidad Invitro de la materia seca (%)	58.60 a	57.51 a	56.78 a	59.36 a	56.80 a	58.37 a	58.40 a	57.92 a	ns
Fibra (%)	40.07 a	38.65 a	38.48 a	35.88 a	38.19 a	39.69 a	37.86 a	35.30 a	ns
Estracto Libre de Nitrogeno (%)	40.52 bc	42.05 ab	41.72 ab	42.87 a	39.69 cb	38.86 d	42.07 a	42.67 a	**
Energia Metabilizable (Mcal/kg)	1.79 a	1.76 a	1.70 a	2.00 a	1.89 a	1.96 a	1.87 a	1.86 a	ns
Estracto Etereo (%)	1.47 ab	1.25 abc	1.57 ab	1.25 abc	1.23 bc	1.22 bc	0.99 c	1.63 a	**
Cenizas (%)	7.17 cd	6.72 d	7.00 d	7.70 bc	8.27 ab	8.74 a	7.00 d	7.71 bc	**
Calcio (%)	0.18 a	0.18 a	0.20 a	0.18 a	0.18 a	0.19 a	0.18 a	0.16 a	ns
Fosforo (%)	0.22 abc	0.20 cd	0.19 d	0.22 abc	0.21 bcd	0.21 abc	0.23 a	0.22 ab	**
Magnesio (Mg)	0.10 a	0.10 a	0.11 a	0.11 a	0.10 a	0.11 a	0.11 a	0.11 a	ns
Potasio (K)	1.91 ab	1.64 b	2.03 a	1.92 ab	1.98 b	1.86 ab	2.09 a	2.07 a	**
Sodio (Na)	0.02 a	0.02 a	0.03 a	0.02 a	0.02 a	0.02 a	0.02 a	0.03 a	ns

Letras iguales no difieren significativamente según Tukey al 5.

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

4.9.4. *Acame del tallo de maíz (%)*

En el segundo ensayo en promedio el acame del maíz se registró 0,67 %, esto se debe a que el tamaño de los tallos fueron más pequeños, además no se registró vientos los cuales causan en acame o la inclinación de estos causando menor rendimiento del forraje de maíz, entre las cuales no presentó diferencias significativas.

4.9.5. *Rendimiento de materia verde de maíz (Tn/ha)*

La variedad INIAP 601 registró una producción de 59,83 Tn/ha de forraje verde de maíz, el cual difiere significativamente del resto de genotipos, principalmente del 6016 con el que se alcanzó 51,11 Tn/ha/corte, debiéndose principalmente a que la producción de materia verde se debe a los transmisores de la herencia entre las generaciones del maíz, además a que el maíz INIAP 601 es una variedad probada, mientras que las otras son híbridos en proceso de estudio los cuales están en proceso de evaluación para determinar una nueva variedad de maíz que nos servirá en la producción de forraje de maíz que servirá para la ganadería en épocas de verano.

4.9.6. *Rendimiento de materia seca de maíz (Tn/ha)*

En el segundo ensayo el maíz genotipo 6020 registró una producción de 14,60 Tn/ha, el cual si bien es cierto es superior numéricamente del resto de genotipos, pero inferior de la producción en el ensayo 1 con la cual se alcanzó 17,72 Tn/ha de materia seca, la misma que supera significativamente del resto de genotipos de maíz, principalmente del 6017, con la cual se obtuvo 9,20Tn/ha.

4.9.7. *Contenido de proteína del maíz (%)*

Según los resultados obtenidos en el laboratorio en el segundo ensayo, la variedad - 6población-A1- y 6021 registró 11,77 y 11,56 % de proteína, siendo inferiores a los

registradas en el primer ensayo puesto que el mayor porcentaje de proteína fue de 12,72 % de proteína, debiéndose principalmente a la etapa lluviosa que afecta inclusive al contenido básico de los forrajes como la proteína.

4.9.8. *Fibra detergente neutra del maíz (%)*

En el segundo ensayo el maíz variedad 6020 y 6021 registraron 63,33 % de fibra detergente neutra, las cuales superan significativamente del resto de genotipos, de maíz, -6población-A1-, con la cual se alcanzó 59,17 % de fibra detergente neutra.

4.9.9. *Fibra detergente ácida del maíz (%)*

En el segundo ensayo la fibra detergente acida, la variedad 6020 registró 39,00 % de este compuesto en el maíz forrajero, siendo el más alto y difiere significativamente del resto grupos genéticos de maíz forrajero, principalmente del genotipo INIAP 551 con la cual se obtuvo 35,17 % de fibra detergente acida siendo la masa baja en la estación experimental de Pichilingue.

4.9.10. *Digestibilidad in vitro de la materia seca (%)*

La variedad de maíz forrajero 6016 presentó una digestibilidad *in vitro* de 58,60 % siendo la más alta frente al resto de genotipos, incluso a las encontradas en el primer ensayo, esto se debe a la etapa invernal en la cual se cultiva, puesto que en el primer ensayo se obtuvo 61,69 % de digestibilidad *in vitro* de materia seca siendo la más eficiente.

4.9.11. *Contenido de fibra cruda del maíz (%)*

El cultivo de maíz forrajero en el segundo ensayo variedad 6016 registró 40,07 % de fibra bruta, la misma que supera numéricamente del resto de genotipos de maíz cultivada en esta

investigación, principalmente de la variedad INIAP 551 con la cual se obtuvo 35,17 % de fibra cruda, siendo inclusive más altos con relación al primer ensayo, esto puede deberse a que en la etapa de verano, las plantas (maíz), tiende a madurarse más temprano y consecuentemente a lignificarse estructura conocida como fibra.

4.9.12. *Extracto libre de nitrógeno (%)*

La variedad 6021, INIAP 661 e INIAP 551 en el segundo ensayo fueron 42,87; 42,07 y 42,67%, los cuales son superiores al resto de genotipos, principalmente de la -población-A1- con la que se obtuvo 38,86 % de ELN, esto se debe a que cada variedad es independiente genéticamente, sin embargo se puede manifestar que estos resultados son inferiores a los registrados en el primer ensayo puesto que en él se pudo determinar resultados superiores, debido a que la etapa de evaluación en el primer ensayo fue en invierno.

4.9.13. *Energía metabolizable (Kcal/kg)*

En el segundo ensayo contenido de energía metabolizable del maíz forrajero variedad 551 fue de 2,00 Mcal/kg de energía metabolizable, la misma que supera numéricamente del resto de genotipos, principalmente del genotipo 6020 con la cual se obtuvo 1,70 Mcal/kg, esto puede deberse a la etapa de cultivo de esta gramínea.

4.9.14. *Contenido de extracto etéreo (%)*

El contenido de extracto etéreo del maíz INIAP 551 fue 1,63 %, los cuales difieren significativamente del resto de genotipos, como la INIAP 601 con la cual se obtuvo 0,99 % de grasa, lo que significa que la última variedad en mención tiene un contenido bajo de este grasa, esto se debe a que cada variedad se caracteriza por sus cromosomas las cuales son independientes al resto de genotipos genotípicas.

4.9.15. *Contenido de cenizas (%)*

La variedad -población-A1- en el segundo ensayo registró 8,74% de cenizas, la cual difiere significativamente ($P < 0,01$), de los maíces forrajeros de las líneas genéticas, especialmente de la 6017 puesto que registró 6,72% de cenizas, pudiendo deberse a que esta variedad no tiene la suficiente el poder de absorber elementos químicos (minerales), los cuales influyen en el contenido de elementos minerales en la estructura que se conoce como maíz.

4.9.16. *Minerales*

4.9.16.1. *Contenido de calcio (%)*

El contenido de calcio en el maíz forrajero variedad 6020 fue de 0,20 % en el segundo ensayo, que no difiere significativamente ($P > 0,05$), del resto genotipos, por lo visto la etapa de invierno favorece inclusive para que absorba mayor cantidad de minerales como el calcio, el cual es limitado su absorción por la disponibilidad de humedad en el suelo dotado por las precipitaciones naturales.

4.9.16.2. *Contenido de fósforo (%)*

El forraje del maíz genotipo INIAP 601 en el segundo ensayo presentó 0,23 % de fosforo el cual difiere significativamente del resto de genotipos, principalmente de 6020, con el cual se observó 0,19 % de este mineral, necesario en la estructura de la planta y de la alimentación de las especies animales.

4.9.16.3. *Contenido de magnesio (mg/g)*

El magnesio en el maíz forrajero variedad 6020 fue de 0,19mg/g, el cual es el más bajo con relación al resto de genotipos de maíz, lo que permite manifestar que los suelos en los

cuales se cultivaron esta gramínea dispone de este elemento químico pero su absorción depende de la genética de cada variedad de gramínea.

4.9.16.4. Contenido de potasio (mg/g)

El maíz variedad INIAP 601 e INIAP 551 en el segundo ensayo fue 2,09 y 2,07 mg/g de magnesio, los cuales superan significativamente del resto de genotipos, principalmente de la 6017 con la cual se obtuvo 1,64 mg/g, esto permite manifestar que las genotipos influyen en la absorción de nutrientes tales como el magnesio que se concentra en su estructura además de la disponibilidad de humedad producida por las precipitaciones naturales puesto que en el primer ensayo se registró mayor contenido de este mineral en su estructura.

4.9.16.5. Contenido de sodio (mg)

Las genotipos de maíz 6020 e INIAP 551 presento 0,03 mg/g de sodio la misma que supera numéricamente del resto de genotipos, puesto que en promedio alcanzaron 0,02, por lo visto, el requerimiento de sodio es mínimo en el cultivo de maíz.

4.10. Comportamiento agronómico de ocho genotipos de maíz en interacción con dos sistemas de siembra en la Estación Experimental Pichilingue, Segundo Ensayo

4.10.1. Altura de planta (cm)

En el segundo ensayo Tabla 9, la utilización del tratamiento A1B1 y A1B2, registró 2,45 metros, el cual supera numéricamente de resto de tratamientos, principalmente del A2B5 con el cual se registró 2,33 m. siendo inferior a las registrada en el primer ensayo, esto se debe a que en el segundo ensayo la presencia de lluvias fue muy escasa la misma que influye en la altura del maíz.

4.10.2. Días a la floración femenina

La floración femenina del maíz en el segundo ensayo al utilizar el tratamiento A1B6 presentó la floración a los 55,00 días, siendo la más temprana, a pesar de no registrar diferencias significativas entre los tratamientos, esto se debe a la especificación de los genes de cada variedad de maíz, al observar los resultados, estos fueron más tardíos frente a los registrados en el primer ensayo en la cual esta floración se registró más temprano, gracias a que en este ensayo se presentó precipitaciones la misma que favorece a las variables agro botánicas del maíz entre ensayos.

4.10.3. Días a la floración masculina

La aparición de la floración masculina del maíz en el segundo ensayo al utilizar el tratamiento A1B7 y A2B8 presentó a los 53 días, siendo la más tardía que superan numéricamente del resto de tratamientos.

Tabla 4: 9. Comportamiento agrobotánico de ocho genotipos de maíz (*zea mays l.*), en interacción con dos densidades de siembra (15 y 30 kg/ha), en la Estación Experimental Tropical Pichilingue, Segundo Ensayo.

Variables	Interaccion (densidad de siembra x genotipos de maíz)															
	A1B1	A1B2	A1B3	A1B4	A1B5	A1B6	A1B7	A1B8	A2B1	A2B2	A2B3	A2B4	A2B5	A2B6	A2B7	A2B8
Altura de la planta (m)	2.45 a	2.42 a	2.35 a	2.40 a	2.38 a	2.38 a	2.35 a	2.34 a	2.34 a	2.66 a	2.35 a	2.35 a	2.33 a	2.34 a	2.35 a	2.36 a
Dias de la floracion femenina	56.33 a	56.33 a	54.67 a	58.33 a	55.33 a	55.00 a	56.33 a	55.00 a	55.67 a	55.33 a	54.67 a	56.00 a	56.00 a	55.00 a	55.33 a	54.67 a
Dias a la floracion masculina	52.33 a	52.33 a	52.33 a	52.67 a	52.33 a	52.67 a	53.00 a	52.00 a	52.67 a	53.00 a	52.67 a	52.67 a	52.67 a	52.67 a	52.67 a	52.33 a
Acame del tallo (%)	1.33 a	0.67 a	0.67 a	0.67 a	1.33 a	1.33 a	1.33 a	0.67 a	0.67 a	0.67 a	0.67 a	0.67 a	0.00 a	0.00 a	0.67 a	1.33 a
Rendimiento de materia verde (Tn/ha)	46.33 a	51.00 a	51.67 a	51.00 a	52.67 a	54.33 a	58.33 a	55.00 a	56.00 a	55.67 a	57.00 a	59.00 a	61.33 a	59.67 a	61.33 a	61.00 a
Rendimiento de Materia seca (Tn/ha)	9.18 a	11.18 a	13.71 a	9.50 a	13.77 a	10.71 a	9.90 a	9.44 a	10.56 a	7.22 a	15.49 a	12.05 a	12.29 a	12.82 a	14.17 a	12.57 a
Proteína (%)	9.96 a	8.75 a	9.98 a	11.38 a	10.48 a	11.61 a	9.92 a	10.82 a	10.34 a	8.89 a	9.41 a	11.75 a	10.62 a	11.93 a	8.96 a	10.70 a
Fibra Detergente Neutra (%)	60.00 a	60.33 a	64.00 a	64.67 a	63.00 a	56.33 a	60.67 a	58.33 a	60.33 a	62.00 a	62.67 a	62.00 a	60.67 a	61.00 a	58.33 a	60.00 a
Fibra detergente Acida (%)	36.00 a	37.00 a	38.67 a	34.67 a	38.67 a	36.67 a	36.67 a	33.33 a	39.67 a	37.00 a	39.33 a	35.33 a	37.00 a	40.00 a	35.00 a	37.00 a
Digestibilidad Invitro de la materia seca (%)	58.87 a	57.74 a	55.69 a	55.67 a	57.48 a	58.33 a	58.67 a	58.25 a	58.33 a	57.27 a	57.86 a	63.04 a	56.12 a	58.40 a	58.13 a	57.59 a
Fibra (%)	39.25 a	37.82 a	38.18 a	33.00 a	40.07 a	35.14 a	36.29 a	34.39 a	40.89 a	39.49 a	38.77 a	38.77 a	36.30 a	42.72 a	39.42 a	36.21 a
Estracto Libre de Nitrogeno (%)	41.71 cde	41.61 cde	39.77 f	41.08 def	34.34 g	40.45 ef	43.17 abc	44.53 ab	39.33 fg	42.48 bcd	43.67 abc	44.67 ab	45.04 a	37.27 g	40.96 def	40.80 def
Energia Metabilizable (Mcal/kg)	1.66 a	1.76 a	1.73 a	2.00 a	1.91 a	1.95 a	2.01 a	1.96 a	1.91 a	1.76 a	1.66 a	2.00 a	1.87 a	1.96 a	1.74 a	1.76 a
Estracto Etereo (%)	2.07 a	1.24 c	1.88 ab	1.38 bc	1.30 bc	1.24 c	0.89 c	2.00 a	0.87 c	1.26 c	1.25 c	1.13 c	1.16 c	1.20 c	1.09 c	1.26 bc
Cenizas (%)	6.72 fg	6.37 g	6.91 efg	7.83 cde	9.23 ab	9.47 a	6.97 efg	7.09 def	7.63 cde	7.08 def	7.08 def	7.56 def	7.31 def	8.01 cd	7.02 efg	8.34 bc
Calcio (%)	0.20 bc	0.18 bc	0.27 a	0.20 bc	0.20 bc	0.21 b	0.19 bc	0.16 cd	0.16 bcd	0.17 bcd	0.13 d	0.16 bcd	0.16 cd	0.16 bcc	0.16 cd	0.17 bcd
Fosforo (%)	0.22 ab	0.20 bc	0.20 bc	0.22 ab	0.22 ab	0.23 ab	0.22 ab	0.25 a	0.22 ab	0.20 bc	0.18 c	0.22 ab	0.20 bc	0.20 bc	0.24 a	0.20 bc
Magnesio (Mg)	0.10 a	0.10 a	0.12 a	0.10 a	0.10 a	0.12 a	0.11 a	0.10 a	0.10 a	0.10 a	0.11 a	0.12 a	0.10 a	0.11 a	0.10 a	0.12 a
Potasio (K)	2.20 bcd	1.62 de	2.05 abc	1.89 bcd	1.84 bcd	2.16 ab	2.12 abc	2.52 a	1.61 de	1.66 cde	2.01 bcd	1.96 bcd	2.11 abc	1.55 e	2.05 abc	1.63 cde
Sodio (Na)	0.02 ab	0.02 ab	0.02 b	0.02 ab	0.02 ab	0.02 ab	0.02 b	0.03 ab	0.02 b	0.02 ab	0.04 a	0.02 b	0.02 b	0.02 ab	0.03 ab	0.03 ab

Letras iguales no difieren significativamente según Tukey al 5 %.

Realizado por: Molina, Carlos, 2013

4.10.4. *Acame del tallo de maíz (%)*

El tallo de maíz en el segundo ensayo, con los tratamientos A1B1, A1B5 y A1B6 fue de 1,33 % siendo los más elevados, el cual no registra diferencias significativas entre los tratamientos, aunque también se manifiesta que no se registró acame en los tratamientos A2B5 y A2B6, esto se debe a que el tallo no creció mucho, además no se registraron corrientes de viento las cuales hacen que el tallo se incline o se acame.

4.10.5. *Rendimiento de materia verde de maíz (Tn/ha)*

La utilización del tratamiento A2B5, registró una producción de forraje verde de 61,67 Tn/ha la cual supera numéricamente del resto de tratamientos, inclusive del registrado en el primer ensayo con el cual se 67,67 Tn/ha esto se debe a la eta climática en el medio, encontrándose una ventaja en el primer ensayo puesto que se registraron lluvias moderadas las cuales influyeron positivamente en la producción de biomasa del maíz forrajero.

4.10.6. *Rendimiento de materia seca de maíz (Tn/ha)*

La utilización del tratamiento A2B3 presentó una producción de materia seca del 15,49 Tn/ha de materia seca, superando al registrado en el primer ensayo con el cual se alcanzó 22,33 Tn/ha, este valor no difiere significativamente del resto de tratamientos, aunque supera numéricamente del A2B2 con el cual se registró 7,22 Tn/ha de materia seca en el forraje de maíz, lo que permite manifestar que la etapa invernal influye en la producción de materia seca en los cultivos, principalmente de esta gramínea en estudio.

4.10.7. *Contenido de proteína del maíz (%)*

La utilización de A1B6 en el segundo ensayo fue de 11,61 y en el primer ensayo registró 12,61 % de proteína cruda, valor que no difiere significativamente del resto de tratamientos, esto se debe a que en el segundo ensayo la presencia de escasas lluvias hizo

que no se refleje el potencial genético para que se exprese en la producción de proteína en el forraje.

4.10.8. *Fibra detergente neutra del maíz (%)*

La utilización del tratamiento A1B4, presentó una cantidad de fibra detergente neutra de 64,67 %, valor que supera numéricamente del resto de tratamientos, principalmente del A1B1 con el cual se registró 46,33 % de fibra detergente neutra, esto quizá se deba a factores que influye en el maíz forrajero en el segundo ensayo.

4.10.9. *Fibra detergente ácida del maíz (%)*

La mayor cantidad de fibra detergente acida se registró con el tratamiento A2B6 segundo ensayo fue 40,00 %, valor que supera numéricamente del resto de tratamientos, principalmente del A1B8 con el cual se alcanzó 33,33 %.

4.10.10. *Digestibilidad in vitro de la materia seca (%)*

La utilización del tratamiento A2B4 en el segundo ensayo permitió una digestibilidad *in vitro* de 63,04 %, siendo el más eficiente, a pesar de no ser significativa del resto de tratamientos, supera numéricamente del tratamiento A1B4 con la cual se registró 55,67 % siendo menos digestible. Este parámetro es indispensable en los pastizales, puesto que esto permite mayor eficiencia de los cultivos como fuente de alimento forrajero en la alimentación de los animales hervidores, principalmente de rumiantes los cuales aprovechan de mejor manera la fibra que se encuentra en una buena proporción.

4.10.11. *Contenido de fibra cruda del maíz (%)*

El mayor contenido de fibra del maíz en el segundo ensayo se presentó con el tratamiento A2B6 (42,72%), valor que supera numéricamente del resto, principalmente del A1B4 con el cual se encontró 33,00 % de fibra, debiéndose a que la etapa de siembra juega un papel importante en el cultivo de maíz.

4.10.12. *Extracto libre de nitrógeno (%)*

La mayor proporción de extracto libre de nitrógeno en el segundo ensayo se registró al utilizar el tratamiento A2B5 cuyo valor es de 45,04 %, el mismo que difiere significativamente del resto de tratamientos, principalmente del A1B5 con el cual se obtuvo 34,34 %, de esta manera se puede manifestar que el extracto libre de nitrógeno está relacionado con la densidad de siembra puesto que se encontró mayor contenido de extracto libre de nitrógeno al utilizar una mayor densidad de siembra.

4.10.13. *Energía metabolizable (Kcal/kg)*

En el segundo ensayo con el tratamiento A2B7, presentó 2,01 Mcal/kg de materia seca, superando numéricamente del resto de tratamientos, principalmente del A1B1 y A2B3, con los cuales se alcanzaron 1,66 Mcal/kg de materia seca, esta diferencia posiblemente se deba a genotipo de las genotipos de maíz además a la etapa de siembra, por lo que en el cultivo de maíz del primer ensayo se alcanzó mayor contenido de energía metabolizable.

4.10.14. *Contenido de extracto etéreo (%)*

La utilización del tratamiento A1B2 segundo ensayo presentó 2,07 % de extracto etéreo el cual difiere significativamente del resto de tratamientos, principalmente del A1B7 con el cual se alcanzó 0,89 % de extracto etéreo, esto quizá se deba a que cada una de las

genotipos de maíz en su fisiología tienen la capacidad de almacenar energía en forma de grasa.

4.10.15. *Contenido de cenizas (%)*

En el segundo ensayo, el tratamiento A1B6, presentó un valor de 9,47 % de cenizas, valor que difiere significativamente del resto de tratamientos, principalmente del A1B7 con el cual se obtuvo 6,97 % de cenizas, esto se debe a que cada genotipo tiene la capacidad de concentrar cierta cantidad de minerales en su estructura esquelética del maíz forrajero.

4.10.16. *Minerales*

4.10.16.1. *Contenido de calcio (%)*

El contenido de calcio en el segundo ensayo del tratamiento A1B3, presentó 0,27, valor que difiere significativamente del resto de tratamientos, principalmente del tratamiento A2B3 con el cual se registró 0,13 % de calcio, esto se debe a las condiciones climáticas en las cuales se establecieron los cultivos.

4.10.16.2. *Contenido de fósforo (%)*

En el segundo ensayo la utilización de A1B8 presentó 0,28 % de fósforo en su estructura, valor que difiere significativamente del resto de tratamientos, principalmente del tratamiento A2B3 con el cual se registró 0,18 % de fósforo, esto se debe a la capacidad de extracción de este elemento nutritivo del suelo, además de la disponibilidad de humedad de los suelos, parte fundamental para la reducción de las partículas de fósforo de fácil absorción por parte de las plantas.

4.10.16.3. Contenido de magnesio (mg)

El forraje de maíz en el segundo ensayo que estuvieron bajo la influencia de los tratamientos A1B3, A1B6, A2B4 y A2B8 registraron un contenido de 0,12 mg/g de magnesio, los cuales superan numéricamente del resto de tratamientos.

4.10.16.4. Contenido de potasio (mg)

En el segundo ensayo el tratamiento A1B8, el forraje registró 2,52mg/g de potasio en su estructura, valor que difiere significativamente del resto de tratamientos, principalmente del tratamiento A2B6 con el cual se registró 1,55mg de potasio, esto se debe a la capacidad de las raíces de extraerla planta elementos como el potasio para expresar su potencial de producción del maíz forrajero.

4.10.16.5. Contenido de sodio (mg)

En el segundo ensayo el genotipo A2B3 registró una cantidad de 0,04 mg de sodio, valor que difiere significativamente del resto de tratamientos, principalmente del tratamiento A2B6 con el cual se registró 0,02 mg de sodio, esto se debe a la capacidad de los genotipos para extraer este elemento del suelo y reportarse en el forraje de maíz.

4.11. Análisis económico

La utilización de los genotipos como el INIAP 551 permitió registrar la mayor rentabilidad con una tasa de 117,73 en la densidad de 15 Kg/ha lo que significa un beneficio de \$117.73 por cada \$100 invertidos, en la densidad de 30 Kg/ha el genotipo INIAP 551 reporto una tasa de retorno de 115,17; mientras que el resto de genotipos tienen rendimientos económicos pero son inferiores a los presentados por el genotipo anteriormente mencionado, esto se debe a su bajo costo de la semilla.

Tabla 4: 10. Resultado económico de la evaluación del potencial forrajero de ocho genotipos de maíz (*zea mays* l.), bajo dos densidades de siembra en la Estación Experimental Tropical Pichilingue.

Detalle	Interacción (densidad de siembra por genotipos de maíz)															
	A1B1	A1B2	A1B3	A1B4	A1B5	A1B6	A1B7	A1B8	A2B1	A2B2	A2B3	A2B4	A2B5	A2B6	A2B7	A2B8
Semilla	35.00	35.00	35.00	35.00	45.00	45.00	60.00	27.00	70.00	70.00	70.00	70.00	90.00	90.00	120.00	54.00
Labores																
preculturales	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00
Labores culturales	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00
Cosecha forraje	30.00	33.0	33.5	33.0	34.1	35.2	37.8	35.6	36.3	36.0	36.9	38.2	39.7	38.6	39.7	39.5
Herbicidas	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
Fertilizante	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00
Insecticidas	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
Total costos	255.00	258.02	258.45	258.02	269.10	270.18	287.77	252.61	296.26	296.04	296.91	298.20	319.71	318.63	349.71	283.50
Rendimiento	46.33	51.00	51.67	51.00	52.67	54.33	58.33	55.00	56.00	55.67	57.00	59.00	61.33	59.67	61.33	61.00
Precio/tn	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
Total ingresos	463.33	510.00	516.67	510.00	526.67	543.33	583.33	550.00	560.00	556.67	570.00	590.00	613.33	596.67	613.33	610.00
Tasa de retorno	81.70	97.66	99.91	97.66	95.71	101.10	102.71	117.73	89.02	88.04	91.98	97.85	91.84	87.26	75.38	115.17

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

4.12. Conclusiones

Una vez realizada la investigación para la evaluación del potencial forrajero de ocho genotipos de maíz bajo dos densidades de siembra se pudo llegar a las siguientes conclusiones:

- La densidad de siembra de 30 Kg/ha distribuida mediante surcos de 40 cm entre surcos y 20 cm entre plantas, en la época lluviosa y seca permite obtener una mayor altura de planta sobre la densidad de 15 Kg/ha, reportándose el valor más alto de crecimiento en la época lluviosa lo que evidencio que por cada Kg de maíz utilizado para la siembra se obtiene 0,013 m de altura de la planta. Este factor también determino que existe una mayor producción de materia seca, en la época lluviosa como en época seca utilizando 30/Kg/maíz/ha en la siembra reportándose rendimientos de 14,78 Tn/ha y 12,15 Tn/ha de materia seca respectivamente. En cuanto a la variable acame de tallo se refiere la densidad de 15 Kg/ha obtuvo el mejor comportamiento reportándose el valor más bajo en la época lluviosa con 0,79% de acame de tallo.
- La densidad de siembra en la época lluviosa no influye sobre la proteína, fibra detergente neutra, digestibilidad in vitro de la materia seca, fibra, extracto libre de nitrógeno, energía metabolizable, magnesio y sodio; pero habiéndose reportado diferencias estadísticas en las variables fibra detergente acida, extracto etéreo, cenizas, calcio, fosforo y potasio. Para la época seca igualmente no existió diferencias estadísticas para las variables proteína, fibra detergente neutra, acida, digestibilidad in vitro de la materia seca, fibra, extracto libre de nitrógeno, energía metabolizable, fosforo, magnesio y sodio sin embargo en esta época se reportó diferencias estadísticas para las variables extracto etéreo, cenizas, calcio y potasio.
- El comportamiento del factor genotipo en la época lluviosa, para su evaluación en la altura de planta evidencio diferencias altamente significativas donde el genotipo 6017 fue superior a los demás genotipos con 2,67 cm de altura, sin embargo en la época seca esta variable no presento diferencias estadísticas. El acame de tallo en el factor genotipo para la época lluviosa presento diferencias altamente significativas, reportándose el mayor porcentaje de acame al material genético 6016 con 6,17%,

siendo los valores más bajos para los materiales INIAP 553, Población A1, INIAP 601 e INIAP 551 con 2,17% de acame cada uno. Esta misma variable en la época seca no presentó diferencias estadísticas. Para la variable materia seca, los genotipos presentaron diferencias altamente significativas para las dos épocas del año; sobresaliendo el genotipo 6020 con 17,83 Tn/ha y 14,60 Tn/ha en época lluviosa y seca respectivamente.

- Los genotipos evidenciaron diferencias altamente significativas siendo los valores más altos en proteínas, con el genotipo Población A1 con 12,41% fibra detergente neutra con el genotipo 6020 con 64,17% y ácida con el genotipo 6020 con 39,83%, extracto libre de nitrógeno con el genotipo INIAP 551 con 45,03% , energía metabolizable con el genotipo 6021 con 2,04 Mcal/Kg, extracto etéreo con el genotipo 6020 con 1,96%, cenizas con el genotipo Población A1 con 8,99%, calcio con el genotipo 6020 con 0,24%, fósforo con el genotipo INIAP 601 con 0,26%, potasio con el genotipo INIAP 551 con 2,37 Mg y sodios con el genotipo 6020 con 0,04 Mg; para la época lluviosa. En el segundo ensayo las variables que no tuvieron significación estadísticas fueron digestibilidad in vitro de la materia seca y fibra al igual que en el primer ensayo, a estas se suman para este mismo ensayo la energía metabolizable, calcio magnesio y sodio.
- El mejor beneficio económico del cultivo de maíz forrajero se registró al utilizar el genotipo INIAP 551 cuya tasa de retorno fue de 117,73 en una densidad de 15 kg/ha.

4.13. Recomendaciones

- Utilizar la densidad de 30 Kg/ha de maíz forrajero tanto en época seca como lluviosa por cuanto permite una mayor producción de forraje verde y materia seca.
- Por sus características forrajeras y sobre todo por ser económicamente rentable para la producción de forraje se recomienda utilizar el genotipo de maíz INIAP 551.
- Investigar nuevas densidades de siembra puesto que ello permitirá mayor eficiencia en las fincas con el cultivo de maíz forrajero para su ganadería de leche, carne o doble propósito.
- Utilizar estos materiales promisorios de esta investigación para su conservación como ensilaje o henolaje que permita la prevención de escasez de pastos en la estación de verano.
- Investigar el cultivo de estos genotipos en asociación con leguminosas para mantener el equilibrio nutricional de los animales y de los suelos.
- Analizar el efecto de estos genotipos de maíz forrajero en la producción de ganado de carne, leche y doble propósito.

4.14. Bibliografía

1. ADEBOWALE, E. (1992). *Residuos de maíz como pienso para los rumiantes en Revisa Mundial de Zootécnica*. Nigeria. n. 73. abril. p 224.
2. BOADA, A; LANNES, M.; VARGAS, A.; GARCIA, R.; M.; IGLESIA, R.; AZUN, J. 1984. *Nutrición y Alimentación Animal*. La Habana, Cuba. 11 p. 219-254
3. BOUCHET, J.P.; GUEGUEN, L. (1981). "*Constituents minéraux majeurs des fourrages et des aliments concentrés*": En *Prévision de la valeur nutritive des aliments des ruminants*. INRA Publ., Versailles, Francia, pp. 189-202.
4. BRODERIK, G.A. (1994). "*Quantifying forage protein quality*": En G.C. Fahey (ed.), *Forage quality, evaluation, and utilization*. American Society of Agronomy, Crop Science Society of America y Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin, EUA, pp. 200-228.
5. CALDERON. R. (1995). *Respuesta del Maíz Forrajero INIAP - 176 sembrado en Tres Épocas de Siembra (Antes, Después y en Luna Nueva)*. Tesis Ing. Zootecnista. Facultad de Ingeniería Zootécnica. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo-ESPOCH. Riobamba, EC. p. 13.
6. CLAVERO, T.R.; Razz ó Araujo-Febres, J. Morales y A. Rodríguez-Petit. 1997. *Metabolismo del nitrógeno en ovinos suplementados con Leucaena leucocephala*. Arch. Latinoam. Prod. Anim. 5 (Supl. 1): pp. 226-228.
7. CABELLO, A. 1971. Seminario Internacional de los Productos forrajeros. La alimentación animal. ICIDCA. Cuba. CU. p.41
8. CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (2014). Maíz. México, D.F. recuperado de <http://www.conacyt.mx/cibiogem/index.php/maiz>

9. COX, W.J., Kalonge S., Cherney D.J.R and Reid W.S. (1993). Growth yield and quality of forage maize under different nitrogen management practices. *Agron. J.* 85 pp. 341-347
10. CHERNEY, J.H.; MARTEN, G.C. 1982. "Small grain crop forage potential: II. Interrelationships among biological, chemical, morphological and anatomical determinants of quality". *Crop Sci.*, pp. 22, 240-245.
11. CROOKSTON, R.K.; Kurle J.E. 1987. Corn kernel milk line: use it as key for harvesting silage. *American Society of Agronomy, In Crops and Soils Magazine.* 39 (7) pp. 14-15.
12. ELIZONDO, J. C. Boschini. 2001. Efecto de la densidad de siembra sobre el rendimiento y calidad del forraje de maíz. *Agronomía Mesoamericana* 12(2) pp. 181-187.
13. GRAYBILL, J.S.; Cox W.J.; Otis D.J. 1991. Yield and quality of forage maize as influenced by hybrid, planting date, and plant density. *Agron J.* (83) pp. 559-564.
14. HUMPHREYS, L. R. 1994. *Tropical Forages: Their Role in Sustainable Agriculture.* Longman Scientific & Technical, England. 166pp.
15. Secretaría de Agricultura, Ganadería Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (01 de octubre de 2013). *Monografía: Maíz forrajero.* Recuperado de <http://w4.siap.sagarpa.gob.mx/AppEstado/monografias/Forrajes/MaizF.html>,
16. Fundación Conde del Valle de Salazar (2002). *Anatomía e identificación de maderas de coníferas a nivel de especie (en línea).* Pontevedra-España. Universidad de Vigo. Mundi-Prensa. Disponible en http://www.bedri.es/Libreta_de_apuntes/M/MA/Maiz.htm (2010)

17. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS (INEC); MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA (MAG); SICA (Proyecto Servicio de Información y Censo Agropecuario. 2002. III Censo Nacional Agropecuario. Resultados Nacionales y Provinciales. 225 p.
18. LAFITTE, H. (1993). Identificación de problemas en la producción de maíz tropical. Guía de campo. México, D.F.: CIMMYT. pp.4
19. LOSGROBOS AGROPECUARIA, *Maíz*. Recuperado de <http://www.losgrobo.com.ar/maiz.html> (12 de septiembre de 2013).
20. MONAR, C. 1992. Efecto de épocas de siembra y densidades maíz (*Zea mays* L.) en el sistema intercalado con caupi (*Vigna unguiculata* Walp). Tesis M.S. Universidad de Puerto Rico, Recinto Universitario de Mayagüez. Pp. 12-29
21. MAHANA, B. 1993. Troubleshhoting silage problems. Pioneer Hi-Bred Int'l, Inc. Four state Applied Nutrition Conference, LaCrosse, Wisc., June pp. 29-30.
22. NÚÑEZ, H.G.; Contreras G.F.; Faz C.R. 2005. Madurez de híbridos de maíz a la cosecha para mejorar la producción y calidad del forraje. *TecPecuMéx* 41(1) pp. 37-48.
23. Núñez Amalia; Martínez Pablo & Rentarí Iliana (19 de diciembre de 2013). Efecto de tres suplementos proteicos sobre la ganancia de peso en becerros cebú/suizo que pastan en Zacate Estrella de África (*Cynodon plectostachyus*). *Revista UDO Agrícola* 5 (1) pp. 103-106.
24. OLAGUE, J. 2003. Características agronómicas y calidad del maíz forrajero con riego sub-superficial. <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2098213>. (07 de octubre de 2013)

25. INTERNATIONAL PLANT NUTRITION INSTITUTE (IPNI) *Conozca y resuelva los problemas del maíz*. Recuperado de <https://www.google.com.ec/#hl=es&q=los+problemas+reflejados+en+la+falta+de+nitrogeno+el+el+maiz+>. (04 de octubre de 2013).
26. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (INIAP). 1990. Informe Anual 1990^a. Programa de Maíz Estación Experimental Tropical Pichilingue, Quevedo, Ecuador. pp. 3-10
27. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (INIAP). 2003. *Informe Anual 2003*: Programa de Maíz Estación Experimental Tropical Pichilingue, Quevedo, Ecuador. pp. 4-15
28. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (INIAP). 2007 ^a. *Informe Anual 2007*: Programa de Maíz Estación Experimental Tropical Pichilingue, Quevedo, Ecuador. pp. 3-10
29. ROTH, G.W.; Undersander D. (1995). *Corn silage production, management and feeding*: American Society of Agronomy, Inc., Crops Science Society of America, and Soil Science Society of America, Inc. Weinberg et al., 1996. pp. 40
30. ROTH, G.W.; Lauer, J. G. 1997. *Agronomist's perspective of corn hybrids for silage*. Proc. Silage: Field to Feedbunk. North American Conference. NRAES-99. pp. 15-24.
31. SÁNCHEZ, L. (1983). “*Evaluación de tres híbridos, tres densidades de siembra, y tres edades de cosecha en la producción de maíz, Zea mays L. para forraje*”. Acta de Agron. 3 (2) pp. 29-34.

ANEXOS

Anexo 1. Proteína (%)

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Genealogía	*Densidad	Repeticiones			Suma
		I	II	III	
6016	15 kg/ha	10.79	10.82	11.00	32.61
6017	15 kg/ha	9.38	9.00	9.00	27.38
6020	15 kg/ha	10.52	10.35	10.62	31.49
6021	15 kg/ha	12.45	12.49	11.89	36.83
553	15 kg/ha	10.84	11.34	11.45	33.63
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X	15 kg/ha	12.63	12.58	12.63	37.84
-CML-172					
INIAP 601	15 kg/ha	10.58	10.65	10.77	32.00
INIAP 551	15 kg/ha	11.65	11.25	11.00	33.90
6016	30 kg/ha	10.55	11.22	11.00	32.77
6017	30 kg/ha	9.45	9.00	9.00	27.45
6020	30 kg/ha	9.00	10.52	10.23	29.75
6021	30 kg/ha	12.54	12.00	11.90	36.44
553	30 kg/ha	10.41	11.30	11.44	33.15
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X	30 kg/ha	12.26	11.98	12.38	36.62
-CML-172					
INIAP 601	30 kg/ha	9.26	9.34	9.00	27.60
INIAP 551	30 kg/ha	10.95	11.23	11.54	33.72

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0.05	0.01
Total	47	59.99				
Repeticiones	2	0.12	0.06	0.45 n.s.	19.00	99.00
Densidad (A)	1	1.39	1.39	10.37 n.s.	18.51	98.50
Error A	2	0.27	0.13			
Parcelas grandes	5	1.78				
Genotipo (B)	7	52.25	7.46	63.46**	2.36	3.36
Int AB	7	2.66	0.38	3.23*	2.36	3.36
Error B	28	3.29	0.12			
CV %			3.15			
Media			10.90			

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

Anexo 2. Materia seca (%)

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Genealogía	*Densidad	Repeticiones			Suma
		I	II	III	
6016	15 kg/ha	19.22	18.57	19.33	57.12
6017	15 kg/ha	20.52	19.97	20.44	60.93
6020	15 kg/ha	23.23	23.53	23.00	69.76
6021	15 kg/ha	19.86	20.13	20.44	60.43
553	15 kg/ha	27.18	27.55	27.10	81.83
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X - CML-172	15 kg/ha	20.50	20.00	19.77	60.27
INIAP 601	15 kg/ha	20.14	19.98	19.77	59.89
INIAP 551	15 kg/ha	18.20	19.55	19.00	56.75
6016	30 kg/ha	21.15	20.88	21.55	63.58
6017	30 kg/ha	22.10	24.00	22.11	68.21
6020	30 kg/ha	37.12	36.74	37.14	111.00
6021	30 kg/ha	20.21	19.90	20.00	60.11
553	30 kg/ha	18.63	20.00	20.01	58.64
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X - CML-172	30 kg/ha	22.98	23.02	21.43	67.43
INIAP 601	30 kg/ha	20.32	20.46	20.79	61.57
INIAP 551	30 kg/ha	20.52	20.33	20.65	61.50

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0.05	0.01
Total	47	915.38				
Repeticiones	2	0.25	0.13	2.26 n.s.	19.00	99.00
Densidad (A)	1	42.30	42.30	750.92 n.s.	18.51	98.50
Error A	2	0.11	0.06			
Parcelas grandes	5	42.67				
Genotipo (B)	7	505.66	72.24	263.12**	2.36	3.36
Int AB	7	359.37	51.34	187.00**	2.36	3.36
Error B	28	7.69	0.27			
CV %			2.37			
Media			22.06			

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

Anexo 3. Cenizas (%)

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Genealogía	*Densidad	Repeticiones			Suma
		I	II	III	
6016	15 kg/ha	8.04	8.00	8.10	24.14
6017	15 kg/ha	7.13	7.00	7.87	22.00
6020	15 kg/ha	8.83	8.67	7.90	25.40
6021	15 kg/ha	7.69	7.50	7.89	23.08
553	15 kg/ha	9.38	9.43	9.23	28.04
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X - CML-172	15 kg/ha	9.55	9.78	9.67	29.00
INIAP 601	15 kg/ha	7.66	7.34	7.00	22.00
INIAP 551	15 kg/ha	7.03	7.32	7.00	21.35
6016	30 kg/ha	8.03	8.00	8.00	24.03
6017	30 kg/ha	7.00	7.43	7.15	21.58
6020	30 kg/ha	7.25	7.34	7.27	21.86
6021	30 kg/ha	7.56	7.68	7.45	22.69
553	30 kg/ha	7.57	7.57	7.49	22.63
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X - CML-172	30 kg/ha	8.67	8.00	8.24	24.91
INIAP 601	30 kg/ha	7.00	7.23	7.45	21.68
INIAP 551	30 kg/ha	8.67	8.65	8.98	26.30

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0.05	0.01
Total	47	29.88				
Repeticiones	2	0.00	0.00	0.16 n.s.	19.00	99.00
Densidad (A)	1	1.81	1.81	133.78 n.s.	18.51	98.50
Error A	2	0.03	0.01			
Parcelas grandes	5	1.85				
Genotipo (B)	7	14.09	2.01	30.57**	2.36	3.36
Int AB	7	12.10	1.73	26.24**	2.36	3.36
Error B	28	1.84	0.07			
CV %			3.24			
Media			7.93			

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

Anexo 4. Extracto etéreo (%)

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Genealogía	*Densidad	Repeticiones			Suma
		I	II	III	
6016	15 kg/ha	1.99	1.75	1.57	5.31
6017	15 kg/ha	1.63	1.45	1.65	4.73
6020	15 kg/ha	2.43	1.90	2.30	6.63
6021	15 kg/ha	1.93	1.93	1.87	5.73
553	15 kg/ha	1.41	1.47	1.67	4.55
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X - CML-172	15 kg/ha	1.73	1.67	1.50	4.90
INIAP 601	15 kg/ha	0.86	1.02	1.23	3.11
INIAP 551	15 kg/ha	2.01	2.23	2.00	6.24
6016	30 kg/ha	1.44	1.56	1.34	4.34
6017	30 kg/ha	1.60	1.70	1.45	4.75
6020	30 kg/ha	1.71	1.70	1.73	5.14
6021	30 kg/ha	1.89	1.90	1.87	5.66
553	30 kg/ha	1.37	1.27	1.23	3.87
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X - CML-172	30 kg/ha	1.29	1.23	1.36	3.88
INIAP 601	30 kg/ha	1.10	1.23	1.20	3.53
INIAP 551	30 kg/ha	1.47	1.57	1.45	4.49

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0.05	0.01
Total	47	5.19				
Repeticiones	2	0.01	0.00	0.19	19.00	99.00
Densidad (A)	1	0.64	0.64	39.57*	18.51	98.50
Error A	2	0.03	0.02			
Parcelas grandes	5	0.68				
Genotipo (B)	7	3.34	0.48	27.20**	2.36	3.36
Int AB	7	0.68	0.10	5.53**	2.36	3.36
Error B	28	0.49	0.02			
CV %			8.27			
Media			1.60			

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

Anexo 5. Fibra (%)

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Genealogía	*Densidad	Repeticiones			Suma
		I	II	III	
6016	15 kg/ha	36.45	35.30	36.00	107.75
6017	15 kg/ha	38.20	37.89	38.00	114.09
6020	15 kg/ha	37.23	37.32	37.00	111.55
6021	15 kg/ha	33.08	33.00	33.00	99.08
553	15 kg/ha	39.77	38.00	39.12	116.89
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X - CML-172	15 kg/ha	34.37	34.57	34.49	68.86
INIAP 601	15 kg/ha	35.30	35.00	35.56	105.86
INIAP 551	15 kg/ha	33.51	33.00	33.45	99.96
6016	30 kg/ha	38.32	38.41	38.64	115.37
6017	30 kg/ha	38.00	38.47	38.23	114.70
6020	30 kg/ha	38.32	37.99	38.12	114.43
6021	30 kg/ha	37.90	38.00	38.21	114.11
553	30 kg/ha	34.37	35.00	34.25	103.62
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X - CML-172	30 kg/ha	39.07	40.00	39.00	118.07
INIAP 601	30 kg/ha	39.15	39.23	39.78	118.16
INIAP 551	30 kg/ha	34.82	35.00	35.34	105.16

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0.05	0.01
Total	47	2729.42				
Repeticiones	2	55.26	27.63	0.86 4.13	19.00	99.00
Densidad (A)	1	131.94	131.94	n.s.	18.51	98.50
Error A	2	63.95	31.97			
Parcelas grandes	5	251.14				
Genotipo (B)	7	228.31	32.62	0.49 n.s. 0.81	2.36	3.36
Int AB	7	379.51	54.22	n.s.	2.36	3.36
Error B	28	1870.46	66.80			
CV %			22.23			
Media			36.76			

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

Anexo 6. Extracto Libre de Nitrógeno (%)

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Genealogía	*Densidad	Repeticiones			Suma
		I	II	III	
6016	15 kg/ha	42.44	43.25	43.21	128.9
6017	15 kg/ha	43.66	43	44.56	131.22
6020	15 kg/ha	40.99	39.67	40	120.66
6021	15 kg/ha	44.76	43.78	44.14	132.68
553	15 kg/ha	37.67	37.56	37.89	113.12
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X - CML-172	15 kg/ha	42.1	42.34	42	126.44
INIAP 601	15 kg/ha	45.6	45.5	45	136.1
INIAP 551	15 kg/ha	45.59	45.6	46	137.19
6016	30 kg/ha	39.32	40.23	39.43	118.98
6017	30 kg/ha	43.56	42.89	43.45	129.9
6020	30 kg/ha	43.72	44.56	44	132.28
6021	30 kg/ha	45.01	44	45.1	134.11
553	30 kg/ha	46.27	47	46.78	140.05
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X - CML-172	30 kg/ha	38.33	39.45	38.56	116.34
INIAP 601	30 kg/ha	43.49	43.23	43.57	130.29
INIAP 551	30 kg/ha	44.1	44.67	44.23	133

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

ADEVA

F. Var	Gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0.05	0.01
Total	47	307.23				
Repeticiones	2	0.07	0.03	0.11	19.00	99.00
Densidad (A)	1	1.56	1.56	5.0 n.s.	18.51	98.50
Error A	2	0.62	0.31			
Parcelas grandes	5	2.24				
Genotipo (B)	7	114.67	16.38	77.56**	2.36	3.36
Int AB	7	184.41	26.34	124.72**	2.36	3.36
Error B	28	5.91	0.21			
CV %			1.07			
Media			42.94			

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

Anexo 7. Fibra detergente neutra (%)

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Genealogía	*Densidad	Repeticiones			Suma
		I	II	III	
6016	15 kg/ha	61	59	60	180
6017	15 kg/ha	61	58	61	180
6020	15 kg/ha	65	65	66	196
6021	15 kg/ha	63	64	62	189
553	15 kg/ha	62	62	64	188
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X - CML-172	15 kg/ha	59	60	57	176
INIAP 601	15 kg/ha	61	63	59	183
INIAP 551	15 kg/ha	58	57	59	174
6016	30 kg/ha	61	59	62	182
6017	30 kg/ha	61	63	63	187
6020	30 kg/ha	62	63	64	189
6021	30 kg/ha	63	64	62	189
553	30 kg/ha	61	60	62	183
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X - CML-172	30 kg/ha	63	62	63	188
INIAP 601	30 kg/ha	56	58	59	173
INIAP 551	30 kg/ha	61	61	63	185

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0.05	0.01
Total	47	243.92				
Repeticiones	2	2.67	1.33	0.57	19.00	99.00
Densidad (A)	1	2.08	2.08	0.89 n.s.	18.51	98.50
Error A	2	4.67	2.33			
Parcelas grandes	5	9.42				
Genotipo (B)	7	112.58	16.08	10.72**	2.36	3.36
Int AB	7	79.92	11.42	7.61**	2.36	3.36
Error B	28	42.00	1.50			
CV %			2.00			
Media			61.29			

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

Anexo 8. Fibra detergente Acida (%)

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Genealogía	*Densidad	Repeticiones			Suma
		I	II	III	
6016	15 kg/ha	37	34	36	107
6017	15 kg/ha	38	37	38	113
6020	15 kg/ha	39	40	39	118
6021	15 kg/ha	35	35	34	104
553	15 kg/ha	40	40	41	121
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X - CML-172	15 kg/ha	35	35	32	102
INIAP 601	15 kg/ha	37	36	37	110
INIAP 551	15 kg/ha	31	30	31	92
6016	30 kg/ha	39	39	40	118
6017	30 kg/ha	37	34	37	108
6020	30 kg/ha	40	41	40	121
6021	30 kg/ha	34	33	35	102
553	30 kg/ha	37	37	36	110
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X - CML-172	30 kg/ha	41	40	41	122
INIAP 601	30 kg/ha	35	34	35	104
INIAP 551	30 kg/ha	37	36	37	110

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0.05	0.01
Total	47	379.92				
Repeticiones	2	4.04	2.02	3.13	19.00	99.00
Densidad (A)	1	16.33	16.33	25.29*	18.51	98.50
Error A	2	1.29	0.65			
Parcelas grandes	5	21.67				
Genotipo (B)	7	179.92	25.70	33.73**	2.36	3.36
Int AB	7	157.00	22.43	29.44**	2.36	3.36
Error B	28	21.33	0.76			
CV %			2.38			
Media			36.71			

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

Anexo 9. Energía metabolizable (Mcal/kg)

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Genealogía	*Densidad	Repeticiones			Suma
		I	II	III	
6016	15 kg/ha	1.87	1.78	1.85	5.50
6017	15 kg/ha	1.85	1.85	1.89	5.59
6020	15 kg/ha	1.81	1.80	1.86	5.47
6021	15 kg/ha	2.03	2.02	2.01	6.06
553	15 kg/ha	1.96	1.98	2.01	5.95
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X - CML-172	15 kg/ha	1.96	1.98	1.97	5.91
INIAP 601	15 kg/ha	2.03	2.02	2.00	6.05
INIAP 551	15 kg/ha	2.02	2.02	1.99	6.03
6016	30 kg/ha	1.95	1.98	2.00	5.93
6017	30 kg/ha	1.87	1.83	1.89	5.59
6020	30 kg/ha	1.82	1.79	1.80	5.41
6021	30 kg/ha	2.04	2.05	2.10	6.19
553	30 kg/ha	1.96	1.96	1.98	5.90
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X - CML-172	30 kg/ha	2.06	2.06	1.99	6.11
INIAP 601	30 kg/ha	1.92	1.89	1.90	5.71
INIAP 551	30 kg/ha	1.95	1.97	1.96	5.88

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0.05	0.01
Total	47	0.33				
Repeticiones	2	0.00	0.00	22.75	19.00	99.00
Densidad (A)	1	0.00	0.00	16.00 n.s.	18.51	98.50
Error A	2	0.00	0.00			
Parcelas grandes	5	0.00				
Genotipo (B)	7	0.25	0.04	52.93**	2.36	3.36
Int AB	7	0.06	0.01	13.71**	2.36	3.36
Error B	28	0.02	0.00			
CV %			1.33			
Media			1.94			

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

Anexo 10. Digestibilidad *in vitro* de la materia seca (%)

RESULTADOS EXPERIMENTALES					
Genealogía	*Densidad	Repeticiones			Suma
		I	II	III	
6016	15 kg/ha	62.10	62.30	61.20	185.60
6017	15 kg/ha	59.23	58.90	59.00	177.13
6020	15 kg/ha	56.04	57.20	56.00	169.24
6021	15 kg/ha	57.98	58.12	58.00	174.10
553	15 kg/ha	59.43	60.00	59.23	178.66
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X - CML-172	15 kg/ha	60.56	60.00	60.23	180.79
INIAP 601	15 kg/ha	60.52	61.00	62.20	123.20
INIAP 551	15 kg/ha	59.10	58.99	60.00	178.09
6016	30 kg/ha	61.18	61.00	62.34	184.52
6017	30 kg/ha	58.63	58.67	59.20	176.50
6020	30 kg/ha	58.72	58.80	58.62	176.14
6021	30 kg/ha	57.42	57.30	58.00	172.72
553	30 kg/ha	57.94	57.45	57.56	172.95
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X - CML-172	30 kg/ha	60.57	61.30	62.00	183.87
INIAP 601	30 kg/ha	60.41	62.00	61.45	183.86
INIAP 551	30 kg/ha	58.28	59.20	58.40	175.88

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

ADEVA						
F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0.05	0.01
Total	47	7250.15				
Repeticiones	2	177.39	88.69	1.25	19.00	99.00
Densidad (A)	1	74.08	74.08	1.05 n.s.	18.51	98.50
Error A	2	141.57	70.79			
Parcelas grandes	5	393.04				
Genotipo (B)	7	420.14	60.02	0.29 n.s.	2.36	3.36
Int AB	7	555.54	79.36	0.38 n.s.	2.36	3.36
Error B	28	5881.43	210.05			
CV %			24.39			
Media			59.43			

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

Anexo 11. Calcio (%)

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Genealogía	*Densidad	Repeticiones			Suma
		I	II	III	
6016	15 kg/ha	0.21	0.21	0.22	0.64
6017	15 kg/ha	0.2	0.2	0.2	0.6
6020	15 kg/ha	0.31	0.29	0.28	0.88
6021	15 kg/ha	0.22	0.19	0.22	0.63
553	15 kg/ha	0.23	0.22	0.2	0.65
L-237-2-1-3- 6POBLACION-A1-X - CML-172	15 kg/ha	0.24	0.24	0.22	0.7
INIAP 601	15 kg/ha	0.2	0.22	0.22	0.64
INIAP 551	15 kg/ha	0.18	0.22	0.17	0.57
6016	30 kg/ha	0.19	0.18	0.2	0.57
6017	30 kg/ha	0.2	0.17	0.19	0.56
6020	30 kg/ha	0.17	0.17	0.19	0.53
6021	30 kg/ha	0.21	0.21	0.19	0.61
553	30 kg/ha	0.2	0.21	0.19	0.6
L-237-2-1-3- 6POBLACION-A1-X - CML-172	30 kg/ha	0.22	0.22	0.18	0.62
INIAP 601	30 kg/ha	0.15	0.18	0.17	0.5
INIAP 551	30 kg/ha	0.18	0.19	0.18	0.55

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0.05	0.01
Total	47	0.04				
Repeticiones	2	0.00	0.00	13.00	19.00	99.00
Densidad (A)	1	0.01	0.01	847.00**	18.51	98.50
Error A	2	0.00	0.00			
Parcelas grandes	5	0.01				
Genotipo (B)	7	0.01	0.00	7.24**	2.36	3.36
Int AB	7	0.01	0.00	9.16**	2.36	3.36
Error B	28	0.01	0.00			
CV %			7.21			
Media			0.21			

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

Anexo 12. Fósforo (%)

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Genealogía	*Densidad	Repeticiones			Suma
		I	II	III	
6016	15 kg/ha	0.25	0.23	0.24	0.72
6017	15 kg/ha	0.24	0.23	0.25	0.72
6020	15 kg/ha	0.25	0.25	0.23	0.73
6021	15 kg/ha	0.28	0.27	0.26	0.81
553	15 kg/ha	0.27	0.27	0.27	0.81
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X - CML-172	15 kg/ha	0.27	0.23	0.28	0.78
INIAP 601	15 kg/ha	0.25	0.22	0.27	0.74
INIAP 551	15 kg/ha	0.29	0.30	0.28	0.87
6016	30 kg/ha	0.25	0.27	0.26	0.78
6017	30 kg/ha	0.23	0.22	0.21	0.66
6020	30 kg/ha	0.20	0.19	0.22	0.61
6021	30 kg/ha	0.28	0.26	0.24	0.78
553	30 kg/ha	0.20	0.22	0.23	0.65
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X - CML-172	30 kg/ha	0.24	0.24	0.25	0.73
INIAP 601	30 kg/ha	0.26	0.27	0.26	0.79
INIAP 551	30 kg/ha	0.22	0.20	0.22	0.64

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0.05	0.01
Total	47	0.03				
Repeticiones	2	0.00	0.00	1.76	19.00	99.00
Densidad (A)	1	0.01	0.01	46.29*	18.51	98.50
Error A	2	0.00	0.00			
Parcelas grandes	5	0.01				
Genotipo (B)	7	0.01	0.00	5.62**	2.36	3.36
Int AB	7	0.01	0.00	8.37**	2.36	3.36
Error B	28	0.01	0.00			
CV %			5.71			
Media			0.25			

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

Anexo 13. Magnesio (Mg)

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Genealogía	*Densidad	Repeticiones			Suma
		I	II	III	
6016	15 kg/ha	0.12	0.11	0.14	0.37
6017	15 kg/ha	0.12	0.11	0.12	0.35
6020	15 kg/ha	0.15	0.16	0.14	0.31
6021	15 kg/ha	0.12	0.13	0.11	0.36
553	15 kg/ha	0.11	0.11	0.12	0.34
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X - CML-172	15 kg/ha	0.15	0.13	0.14	0.29
INIAP 601	15 kg/ha	0.12	0.12	0.14	0.38
INIAP 551	15 kg/ha	0.12	0.10	0.11	0.23
6016	30 kg/ha	0.13	0.14	0.14	0.41
6017	30 kg/ha	0.12	0.12	0.12	0.36
6020	30 kg/ha	0.13	0.13	0.12	0.25
6021	30 kg/ha	0.11	0.12	0.13	0.36
553	30 kg/ha	0.12	0.11	0.13	0.36
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X - CML-172	30 kg/ha	0.12	0.13	0.12	0.37
INIAP 601	30 kg/ha	0.11	0.12	0.13	0.36
INIAP 551	30 kg/ha	0.14	0.13	0.15	0.42

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0.05	0.01
Total	47	0.13				
Repeticiones	2	0.01	0.00	3.92	19.00	99.00
Densidad (A)	1	0.00	0.00	2.16 n.s.	18.51	98.50
Error A	2	0.00	0.00			
Parcelas grandes	5	0.01				
Genotipo (B)	7	0.01	0.00	0.19 n.s.	2.36	3.36
Int AB	7	0.01	0.00	0.25 n.s.	2.36	3.36
Error B	28	0.11	0.00			
CV %			49.61			
Media			0.13			

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

Anexo 14. Potasio (K)

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Genealogía	*Densidad	Repeticiones			Suma
		I	II	III	
6016	15 kg/ha	2.1	2.2	2.3	6.6
6017	15 kg/ha	1.76	1.76	1.75	5.27
6020	15 kg/ha	2.04	2.03	2.04	6.11
6021	15 kg/ha	1.93	1.88	1.9	5.71
553	15 kg/ha	1.88	1.89	1.99	5.76
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X -CML-172	15 kg/ha	2.26	2.14	2.23	6.63
INIAP 601	15 kg/ha	2.22	2.22	2.23	6.67
INIAP 551	15 kg/ha	2.92	2.99	3.12	9.03
6016	30 kg/ha	1.53	1.52	1.48	4.53
6017	30 kg/ha	1.77	1.69	1.73	5.19
6020	30 kg/ha	2.12	2.12	2.03	6.27
6021	30 kg/ha	1.95	1.98	2.01	5.94
553	30 kg/ha	2.1	2.23	2.02	6.35
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X -CML-172	30 kg/ha	1.55	1.67	1.55	4.77
INIAP 601	30 kg/ha	2.3	2.3	2.34	6.94
INIAP 551	30 kg/ha	1.75	1.72	1.72	5.19

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0.05	0.01
Total	47	5.80				
Repeticiones	2	0.00	0.00	0.10	19.00	99.00
Densidad (A)	1	0.91	0.91	81.03*	18.51	98.50
Error A	2	0.02	0.01			
Parcelas grandes	5	0.93				
Genotipo (B)	7	1.86	0.27	95.19**	2.36	3.36
Int AB	7	2.93	0.42	149.53**	2.36	3.36
Error B	28	0.08	0.00			
CV %			2.62			
Media			2.02			

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

Anexo 15. Sodio (Na)

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Genealogía	*Densidad	Repeticiones			Suma
		I	II	III	
6016	15 kg/ha	0.04	0.03	0.04	0.11
6017	15 kg/ha	0.02	0.02	0.01	0.05
6020	15 kg/ha	0.02	0.02	0.03	0.07
6021	15 kg/ha	0.04	0.04	0.04	0.12
553	15 kg/ha	0.03	0.02	0.04	0.09
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X - CML-172	15 kg/ha	0.04	0.03	0.04	0.11
INIAP 601	15 kg/ha	0.02	0.02	0.02	0.06
INIAP 551	15 kg/ha	0.02	0.03	0.01	0.06
6016	30 kg/ha	0.02	0.01	0.03	0.06
6017	30 kg/ha	0.02	0.01	0.02	0.05
6020	30 kg/ha	0.05	0.04	0.05	0.14
6021	30 kg/ha	0.03	0.02	0.01	0.06
553	30 kg/ha	0.02	0.02	0.02	0.06
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X - CML-172	30 kg/ha	0.02	0.01	0.02	0.05
INIAP 601	30 kg/ha	0.03	0.04	0.04	0.11
INIAP 551	30 kg/ha	0.03	0.02	0.03	0.08

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0.05	0.01
Total	47	0.01				
Repeticiones	2	0.00	0.00	5.44 n.s.	19.00	99.00
Densidad (A)	1	0.00	0.00	4.00 n.s.	18.51	98.50
Error A	2	0.00	0.00			
Parcelas grandes	5	0.00				
Genotipo (B)	7	0.00	0.00	4.14**	2.36	3.36
Int AB	7	0.00	0.00	10.33**	2.36	3.36
Error B	28	0.00	0.00			
CV %			24.12			
Media			0.03			

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

Anexo 16. Altura de la planta (cm)

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Genealogía	*Densidad	Repeticiones			Suma
		I	II	III	
6016	15 kg/ha	2.55	2.47	2.46	7.48
6017	15 kg/ha	2.55	2.44	2.35	7.34
6020	15 kg/ha	2.38	2.35	2.37	7.1
6021	15 kg/ha	2.45	2.56	2.43	7.44
553	15 kg/ha	2.47	2.54	2.39	7.4
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X - CML-172	15 kg/ha	2.52	2.4	2.42	7.34
INIAP 601	15 kg/ha	2.47	2.34	2.34	7.15
INIAP 551	15 kg/ha	2.45	2.37	2.32	7.14
6016	30 kg/ha	2.63	2.62	2.6	7.85
6017	30 kg/ha	2.65	3.07	2.94	8.66
6020	30 kg/ha	2.55	2.6	2.57	7.72
6021	30 kg/ha	2.57	2.58	2.6	7.75
553	30 kg/ha	2.59	2.68	2.68	7.95
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X - CML-172	30 kg/ha	2.63	2.61	2.59	7.83
INIAP 601	30 kg/ha	2.57	2.55	2.59	7.71
INIAP 551	30 kg/ha	2.55	2.57	2.62	7.74

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

ADEVA

F. Var	Gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0.05	0.01
Total	47	0.95				
Repeticiones	2	0.01	0.00	0.15	19.00	99.00
Densidad (A)	1	0.48	0.48	19.50*	18.51	98.50
Error A	2	0.05	0.02			
Parcelas grandes	5	0.54				
Genotipo (B)	7	0.17	0.02	5.71**	2.36	3.36
Int AB	7	0.11	0.02	3.68**	2.36	3.36
Error B	28	0.12	0.00			
CV %			2.60			
Media			2.53			

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

Anexo 17. Rendimiento de materia verde (Tn/ha)

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Genealogía	*Densidad	Repeticiones			Suma
		I	II	III	
6016	15 kg/ha	58	56	59	173
6017	15 kg/ha	57	55	60	172
6020	15 kg/ha	58	56	58	172
6021	15 kg/ha	61	62	57	180
553	15 kg/ha	62	61	59	182
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X - CML-172	15 kg/ha	62	62	56	180
INIAP 601	15 kg/ha	63	60	59	182
INIAP 551	15 kg/ha	64	60	61	185
6016	30 kg/ha	62	64	60	186
6017	30 kg/ha	62	62	63	187
6020	30 kg/ha	60	59	62	181
6021	30 kg/ha	67	66	67	200
553	30 kg/ha	68	66	68	202
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X - CML-172	30 kg/ha	67	66	67	200
INIAP 601	30 kg/ha	65	67	66	198
INIAP 551	30 kg/ha	66	65	67	198

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0.05	0.01
Total	47	643.92				
Repeticiones	2	8.29	4.15	0.73	19.00	99.00
Densidad (A)	1	330.75	330.75	58.15*	18.51	98.50
Error A	2	11.38	5.69			
Parcelas grandes	5	350.42				
Genotipo (B)	7	192.58	27.51	9.43**	2.36	3.36
Int AB	7	19.25	2.75	0.94 n.s.	2.36	3.36
Error B	28	81.67	2.92			
CV %			2.75			
Media			62.04			

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

Anexo 18. Días de la floración femenina

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Genealogía	*Densidad	Repeticiones			Suma
		I	II	III	
6016	15 kg/ha	55	57	57	169
6017	15 kg/ha	58	57	57	172
6020	15 kg/ha	55	54	54	163
6021	15 kg/ha	57	58	59	174
553	15 kg/ha	55	55	54	164
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X - CML-172	15 kg/ha	55	56	56	167
INIAP 601	15 kg/ha	57	58	56	171
INIAP 551	15 kg/ha	56	55	54	165
6016	30 kg/ha	55	56	57	168
6017	30 kg/ha	58	55	57	170
6020	30 kg/ha	55	54	53	162
6021	30 kg/ha	58	58	59	175
553	30 kg/ha	57	58	55	170
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X - CML-172	30 kg/ha	56	56	56	168
INIAP 601	30 kg/ha	58	56	57	171
INIAP 551	30 kg/ha	55	55	55	165

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0.05	0.01
Total	47	101.25				
Repeticiones	2	0.50	0.25	0.43	19.00	99.00
Densidad (A)	1	0.33	0.33	0.57 n.s.	18.51	98.50
Error A	2	1.17	0.58			
Parcelas grandes	5	2.00				
Genotipo (B)	7	66.58	9.51	10.38**	2.36	3.36
Int AB	7	7.00	1.00	1.09 n.s.	2.36	3.36
Error B	28	25.67	0.92			
CV %			1.71			
Media			56.13			

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

Anexo 19. Días a la floración masculina

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Genealogía	*Densidad	Repeticiones			Suma
		I	II	III	
6016	15 kg/ha	53	50	53	156
6017	15 kg/ha	52	53	53	158
6020	15 kg/ha	52	52	52	156
6021	15 kg/ha	52	52	53	157
553	15 kg/ha	53	53	52	158
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X - CML-172	15 kg/ha	53	53	53	159
INIAP 601	15 kg/ha	52	53	54	159
INIAP 551	15 kg/ha	52	52	52	156
6016	30 kg/ha	53	52	53	158
6017	30 kg/ha	52	53	52	157
6020	30 kg/ha	53	53	53	159
6021	30 kg/ha	53	53	52	158
553	30 kg/ha	53	52	52	157
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X - CML-172	30 kg/ha	52	52	52	156
INIAP 601	30 kg/ha	52	52	53	157
INIAP 551	30 kg/ha	53	52	53	158

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0.05	0.01
Total	47	19.98				
Repeticiones	2	0.79	0.40	1.46	19.00	99.00
Densidad (A)	1	0.02	0.02	0.08 n.s.	18.51	98.50
Error A	2	0.54	0.27			
Parcelas grandes	5	1.35				
Genotipo (B)	7	0.48	0.07	0.15 n.s.	2.36	3.36
Int AB	7	5.48	0.78	1.73 n.s.	2.36	3.36
Error B	28	12.67	0.45			
CV %			1.28			
Media			52.48			

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

Anexo 20. Acame del tallo (%)

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Genealogía	*Densidad	Repeticiones			Suma
		I	II	III	
6016	15 kg/ha	1	0	1	2
6017	15 kg/ha	0	0	2	2
6020	15 kg/ha	0	1	2	3
6021	15 kg/ha	0	0	1	1
553	15 kg/ha	0	2	3	5
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X - CML-172	15 kg/ha	1	1	1	3
INIAP 601	15 kg/ha	0	0	1	1
INIAP 551	15 kg/ha	0	0	2	2
6016	30 kg/ha	10	12	13	35
6017	30 kg/ha	12	9	7	28
6020	30 kg/ha	12	4	5	21
6021	30 kg/ha	15	12	12	39
553	30 kg/ha	4	2	3	9
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X - CML-172	30 kg/ha	4	3	3	10
INIAP 601	30 kg/ha	4	4	4	12
INIAP 551	30 kg/ha	2	4	5	11

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0.05	0.01
Total	47	868.67				
Repeticiones	2	5.04	2.52	0.32	19.00	99.00
Densidad						
(A)	1	444.08	444.08	56.24*	18.51	98.50
	2	15.79	7.90			
Parcelas grandes	5	464.92				
Genotipo						
(B)	7	152.67	21.81	9.88**	2.36	3.36
Int AB	7	189.25	27.04	12.24**	2.36	3.36
Error B	28	61.83	2.21			
CV %			38.77			
Media			3.83			

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

Anexo 21. Proteína (%)

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Genealogía	*Densidad	Repeticiones			Suma
		I	II	III	
6016	15 kg/ha	10.79	10.82	11.00	32.61
6017	15 kg/ha	9.38	9.00	9.00	27.38
6020	15 kg/ha	10.52	10.35	10.62	31.49
6021	15 kg/ha	12.45	12.49	11.89	36.83
553	15 kg/ha	10.84	11.34	11.45	33.63
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X - CML-172	15 kg/ha	12.63	12.58	12.63	37.84
INIAP 601	15 kg/ha	10.58	10.65	10.77	32.00
INIAP 551	15 kg/ha	11.65	11.25	11.00	33.90
6016	30 kg/ha	10.55	11.22	11.00	32.77
6017	30 kg/ha	9.45	9.00	9.00	27.45
6020	30 kg/ha	9.00	10.52	10.23	29.75
6021	30 kg/ha	12.54	12.00	11.90	36.44
553	30 kg/ha	10.41	11.30	11.44	33.15
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X - CML-172	30 kg/ha	12.26	11.98	12.38	36.62
INIAP 601	30 kg/ha	9.26	9.34	9.00	27.60
INIAP 551	30 kg/ha	10.95	11.23	11.54	33.72

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0.05	0.01
Total	47	59.99				
Repeticiones	2	0.12	0.06	0.45	19.00	99.00
Densidad (A)	1	1.39	1.39	10.37	18.51	98.50
Error A	2	0.27	0.13			
Parcelas grandes	5	1.78				
Genotipo (B)	7	52.25	7.46	63.46	2.36	3.36
Int AB	7	2.66	0.38	3.23	2.36	3.36
Error B	28	3.29	0.12			
CV %			3.15			
Media			10.90			

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

Anexo 22. Materia seca (%)

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Genealogía	*Densidad	Repeticiones			Suma
		I	II	III	
6016	15 kg/ha	19.22	18.57	19.33	57.12
6017	15 kg/ha	20.52	19.97	20.44	60.93
6020	15 kg/ha	23.23	23.53	23.00	69.76
6021	15 kg/ha	19.86	20.13	20.44	60.43
553	15 kg/ha	27.18	27.55	27.10	81.83
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X - CML-172	15 kg/ha	20.50	20.00	19.77	60.27
INIAP 601	15 kg/ha	20.14	19.98	19.77	59.89
INIAP 551	15 kg/ha	18.20	19.55	19.00	56.75
6016	30 kg/ha	21.15	20.88	21.55	63.58
6017	30 kg/ha	22.10	24.00	22.11	68.21
6020	30 kg/ha	37.12	36.74	37.14	111.00
6021	30 kg/ha	20.21	19.90	20.00	60.11
553	30 kg/ha	18.63	20.00	20.01	58.64
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X - CML-172	30 kg/ha	22.98	23.02	21.43	67.43
INIAP 601	30 kg/ha	20.32	20.46	20.79	61.57
INIAP 551	30 kg/ha	20.52	20.33	20.65	61.50

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

ADEVA

F. Var	Gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0.05	0.01
Total	47	915.38				
Repeticiones	2	0.25	0.13	2.26	19.00	99.00
Densidad (A)	1	42.30	42.30	750.92	18.51	98.50
Error A	2	0.11	0.06			
Parcelas grandes	5	42.67				
Genotipo (B)	7	505.66	72.24	263.12	2.36	3.36
Int AB	7	359.37	51.34	187.00	2.36	3.36
Error B	28	7.69	0.27			
CV %			2.37			
Media			22.06			

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

Anexo 23. Cenizas (%)

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Genealogía	*Densidad	Repeticiones			Suma
		I	II	III	
6016	15 kg/ha	6.04	7.02	7.10	20.16
6017	15 kg/ha	6.23	6.00	6.87	19.10
6020	15 kg/ha	7.45	6.37	6.90	20.72
6021	15 kg/ha	7.50	8.00	8.00	23.50
553	15 kg/ha	9.23	9.34	9.12	27.69
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X - CML-172	15 kg/ha	9.52	9.34	9.56	28.42
INIAP 601	15 kg/ha	6.77	7.24	6.90	20.91
INIAP 551	15 kg/ha	6.99	7.37	6.90	21.26
6016	30 kg/ha	7.99	7.00	7.89	22.88
6017	30 kg/ha	6.89	7.34	7.00	21.23
6020	30 kg/ha	7.25	7.00	7.00	21.25
6021	30 kg/ha	7.46	7.89	7.34	22.69
553	30 kg/ha	7.23	7.43	7.26	21.92
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X - CML-172	30 kg/ha	8.00	8.00	8.04	24.04
INIAP 601	30 kg/ha	7.00	7.03	7.03	21.06
INIAP 551	30 kg/ha	8.00	8.56	8.45	25.01

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0.05	0.01
Total	47	37.09				
Repeticiones	2	0.11	0.06	1.71	19.00	99.00
Densidad (A)	1	0.06	0.06	1.80	18.51	98.50
Error A	2	0.07	0.03			
Parcelas grandes	5	0.24				
Genotipo (B)	7	20.59	2.94	26.70	2.36	3.36
Int AB	7	13.18	1.88	17.10	2.36	3.36
Error B	28	3.08	0.11			
CV %			4.40			
Media			7.54			

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

Anexo 24. Extracto etéreo (%)

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Genealogía	*Densidad	Repeticiones			Suma
		I	II	III	
6016	15 kg/ha	2.28	1.93	2.00	6.21
6017	15 kg/ha	1.13	1.25	1.35	3.73
6020	15 kg/ha	2.23	1.40	2.02	5.65
6021	15 kg/ha	1.34	1.12	1.67	4.13
553	15 kg/ha	1.13	1.17	1.60	3.90
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X - CML-172	15 kg/ha	1.33	1.20	1.20	3.73
INIAP 601	15 kg/ha	0.66	1.00	1.00	2.66
INIAP 551	15 kg/ha	2.01	2.00	2.00	6.01
6016	30 kg/ha	1.14	0.26	1.21	2.61
6017	30 kg/ha	1.45	1.11	1.22	3.78
6020	30 kg/ha	1.41	1.20	1.13	3.74
6021	30 kg/ha	1.12	1.00	1.27	3.39
553	30 kg/ha	1.12	1.14	1.23	3.49
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X - CML-172	30 kg/ha	1.20	1.20	1.21	3.61
INIAP 601	30 kg/ha	1.04	1.02	1.20	3.26
INIAP 551	30 kg/ha	1.27	1.37	1.15	3.79

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

ADEVA

F. Var	Gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0.05	0.01
Total	47	7.27				
Repeticiones	2	0.34	0.17	14.51	19.00	99.00
Densidad (A)	1	1.45	1.45	125.60	18.51	98.50
Error A	2	0.02	0.01			
Parcelas grandes	5	1.81				
Genotipo (B)	7	1.91	0.27	6.18	2.36	3.36
Int AB	7	2.32	0.33	7.51	2.36	3.36
Error B	28	1.23	0.04			
CV %			15.83			
Media			1.33			

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

Anexo 25. Contenido de fibra (%)

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Genealogía	*Densidad	Repeticiones			Suma
		I	II	III	
6016	15 kg/ha	35.45	40.30	42.00	117.75
6017	15 kg/ha	38.00	37.45	38.00	113.45
6020	15 kg/ha	38.43	38.12	38.00	114.55
6021	15 kg/ha	33.00	34.00	32.00	99.00
553	15 kg/ha	40.10	40.00	40.12	120.22
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X - CML-172	15 kg/ha	35.27	35.89	35.00	70.27
INIAP 601	15 kg/ha	36.30	36.02	36.56	108.88
INIAP 551	15 kg/ha	34.61	34.00	34.55	103.16
6016	30 kg/ha	40.11	41.45	41.10	122.66
6017	30 kg/ha	39.00	39.47	40.00	118.47
6020	30 kg/ha	38.32	39.00	39.00	116.32
6021	30 kg/ha	38.09	39.00	39.21	116.30
553	30 kg/ha	35.56	37.00	36.34	108.90
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X - CML-172	30 kg/ha	39.17	40.00	49.00	128.17
INIAP 601	30 kg/ha	39.05	39.03	40.17	118.25
INIAP 551	30 kg/ha	36.32	37.08	35.24	108.64

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0.05	0.01
Total	47	3075.26				
Repeticiones	2	61.82	30.91	1.29	19.00	99.00
Densidad (A)	1	170.37	170.37	7.08	18.51	98.50
Error A	2	48.10	24.05			
Parcelas grandes	5	280.29				
Genotipo (B)	7	214.49	30.64	0.41	2.36	3.36
Int AB	7	487.99	69.71	0.93	2.36	3.36
Error B	28	2092.49	74.73			
CV %			22.76			
Media			37.98			

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

Anexo 26. Extracto libre de nitrógeno (%)

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Genealogía	*Densidad	Repeticiones			Suma
		I	II	III	
6016	15 kg/ha	41.04	42.00	42.10	125.14
6017	15 kg/ha	42.26	40.00	42.56	124.82
6020	15 kg/ha	40.09	39.21	40.00	119.30
6021	15 kg/ha	41.71	41.48	40.04	123.23
553	15 kg/ha	34.17	35.26	33.59	103.02
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X - CML-172	15 kg/ha	41.00	40.34	40.00	121.34
INIAP 601	15 kg/ha	43.30	43.20	43.00	129.50
INIAP 551	15 kg/ha	44.59	45.00	44.00	133.59
6016	30 kg/ha	39.00	40.00	39.00	118.00
6017	30 kg/ha	43.00	42.00	42.45	127.45
6020	30 kg/ha	43.00	44.00	44.00	131.00
6021	30 kg/ha	45.00	44.00	45.00	134.00
553	30 kg/ha	46.00	45.00	44.12	135.12
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X - CML-172	30 kg/ha	37.33	38.25	36.23	111.81
INIAP 601	30 kg/ha	40.29	42.33	40.27	122.89
INIAP 551	30 kg/ha	40.01	42.37	40.03	122.41

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0.05	0.01
Total	47	377.65				
Repeticiones	2	2.10	1.05	1.49	19.00	99.00
Densidad (A)	1	10.77	10.77	15.23	18.51	98.50
Error A	2	1.41	0.71			
Parcelas grandes	5	14.29				
Genotipo (B)	7	88.85	12.69	19.21	2.36	3.36
Int AB	7	256.01	36.57	55.36	2.36	3.36
Error B	28	18.50	0.66			
CV %			1.97			
Media			41.30			

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

Anexo 27. Fibra detergente neutra (%)

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Genealogía	*Densidad	Repeticiones			Suma
		I	II	III	
6016	15 kg/ha	60.00	60.00	60.00	180.00
6017	15 kg/ha	61.00	59.00	61.00	181.00
6020	15 kg/ha	63.00	65.00	64.00	192.00
6021	15 kg/ha	67.00	67.00	60.00	194.00
553	15 kg/ha	60.00	65.00	64.00	189.00
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X - CML-172	15 kg/ha	60.00	50.00	59.00	169.00
INIAP 601	15 kg/ha	60.00	62.00	60.00	182.00
INIAP 551	15 kg/ha	60.00	55.00	60.00	175.00
6016	30 kg/ha	60.00	60.00	61.00	181.00
6017	30 kg/ha	60.00	62.00	64.00	186.00
6020	30 kg/ha	61.00	63.00	64.00	188.00
6021	30 kg/ha	63.00	62.00	61.00	186.00
553	30 kg/ha	61.00	61.00	60.00	182.00
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X - CML-172	30 kg/ha	63.00	60.00	60.00	183.00
INIAP 601	30 kg/ha	58.00	59.00	58.00	175.00
INIAP 551	30 kg/ha	61.00	59.00	60.00	180.00

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0.05	0.01
Total	47	366.48				
Repeticiones	2	2.79	1.40	1.81	19.00	99.00
Densidad (A)	1	0.02	0.02	0.03	18.51	98.50
Error A	2	1.54	0.77			
Parcelas grandes	5	4.35				
Genotipo (B)	7	139.65	19.95	3.68	2.36	3.36
Int AB	7	70.81	10.12	1.87	2.36	3.36
Error B	28	151.67	5.42			
CV %			3.82			
Media			60.90			

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

Anexo 28. Fibra Detergente Acida (%)

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Genealogía	*Densidad	Repeticiones			Suma
		I	II	III	
6016	15 kg/ha	35.00	37.00	36.00	108.00
6017	15 kg/ha	40.00	35.00	36.00	111.00
6020	15 kg/ha	40.00	40.00	36.00	116.00
6021	15 kg/ha	35.00	32.00	37.00	104.00
553	15 kg/ha	37.00	40.00	39.00	116.00
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X - CML-172	15 kg/ha	39.00	39.00	32.00	110.00
INIAP 601	15 kg/ha	35.00	39.00	36.00	110.00
INIAP 551	15 kg/ha	33.00	33.00	34.00	100.00
6016	30 kg/ha	40.00	39.00	40.00	119.00
6017	30 kg/ha	37.00	37.00	37.00	111.00
6020	30 kg/ha	40.00	38.00	40.00	118.00
6021	30 kg/ha	34.00	35.00	37.00	106.00
553	30 kg/ha	40.00	35.00	36.00	111.00
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X - CML-172	30 kg/ha	41.00	39.00	40.00	120.00
INIAP 601	30 kg/ha	35.00	37.00	33.00	105.00
INIAP 551	30 kg/ha	37.00	37.00	37.00	111.00

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0.05	0.01
Total	47	280.00				
Repeticiones	2	4.50	2.25	0.96	19.00	99.00
Densidad (A)	1	14.08	14.08	6.04	18.51	98.50
Error A	2	4.67	2.33			
Parcelas grandes	5	23.25				
Genotipo (B)	7	95.33	13.62	3.50	2.36	3.36
Int AB	7	52.58	7.51	1.93	2.36	3.36
Error B	28	108.83	3.89			
CV %			5.33			
Media			37.00			

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

Anexo 29. Energía Digestible Mcal/kg

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Genealogía	*Densidad	Repeticiones			Suma
		I	II	III	
6016	15 kg/ha	1.66	1.68	1.65	4.99
6017	15 kg/ha	1.75	1.75	1.79	5.29
6020	15 kg/ha	1.71	1.70	1.77	5.18
6021	15 kg/ha	2.00	2.00	2.00	6.00
553	15 kg/ha	1.86	1.88	2.00	5.74
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X - CML-172	15 kg/ha	1.86	2.00	2.00	5.86
INIAP 601	15 kg/ha	2.00	2.00	2.03	6.03
INIAP 551	15 kg/ha	2.00	2.00	1.89	5.89
6016	30 kg/ha	1.85	1.88	2.00	5.73
6017	30 kg/ha	1.77	1.73	1.79	5.29
6020	30 kg/ha	1.72	1.59	1.58	3.31
6021	30 kg/ha	2.00	2.00	2.00	6.00
553	30 kg/ha	1.86	1.86	1.88	5.60
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X - CML-172	30 kg/ha	2.00	2.00	1.89	5.89
INIAP 601	30 kg/ha	1.82	1.79	1.60	5.21
INIAP 551	30 kg/ha	1.85	1.77	1.66	5.28

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0.05	0.01
Total	47	6.67				
Repeticiones	2	0.12	0.06	0.63	19.00	99.00
Densidad (A)	1	0.15	0.15	1.53	18.51	98.50
Error A	2	0.19	0.10			
Parcelas grandes	5	0.47				
Genotipo (B)	7	1.38	0.20	1.34	2.36	3.36
Int AB	7	0.70	0.10	0.68	2.36	3.36
Error B	28	4.12	0.15			
CV %			20.65			
Media			1.86			

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

Anexo 30. Digestibilidad *in vitro* de la materia seca %

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Genealogía	*Densidad	Repeticiones			Suma
		I	II	III	
6016	15 kg/ha	59.10	59.30	58.20	176.60
6017	15 kg/ha	57.23	58.00	58.00	173.23
6020	15 kg/ha	55.04	57.04	55.00	167.08
6021	15 kg/ha	56.00	55.02	56.00	167.02
553	15 kg/ha	57.43	58.00	57.00	172.43
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X - CML-172	15 kg/ha	59.00	58.00	58.00	175.00
INIAP 601	15 kg/ha	59.00	59.00	58.00	176.00
INIAP 551	15 kg/ha	58.67	58.09	58.00	174.76
6016	30 kg/ha	59.00	58.00	58.00	175.00
6017	30 kg/ha	57.80	57.00	57.00	171.80
6020	30 kg/ha	58.00	57.90	57.67	173.57
6021	30 kg/ha	57.12	57.00	75.00	189.12
553	30 kg/ha	56.00	56.00	56.36	168.36
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X - CML-172	30 kg/ha	58.45	58.76	58.00	175.21
INIAP 601	30 kg/ha	58.00	58.00	58.40	174.40
INIAP 551	30 kg/ha	57.80	57.34	57.64	172.78

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0.05	0.01
Total	47	349.99				
Repeticiones	2	7.33	3.67	0.40	19.00	99.00
Densidad (A)	1	6.84	6.84	0.75	18.51	98.50
Error A	2	18.24	9.12			
Parcelas grandes	5	32.41				
Genotipo (B)	7	34.09	4.87	0.69	2.36	3.36
Int AB	7	86.20	12.31	1.75	2.36	3.36
Error B	28	197.29	7.05			
CV %			4.58			
Media			57.97			

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

Anexo 31. Calcio (%)

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Genealogía	*Densidad	Repeticiones			Suma
		I	II	III	
6016	15 kg/ha	0.20	0.19	0.20	0.59
6017	15 kg/ha	0.18	0.18	0.19	0.55
6020	15 kg/ha	0.26	0.29	0.25	0.80
6021	15 kg/ha	0.20	0.19	0.20	0.59
553	15 kg/ha	0.21	0.20	0.20	0.61
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X - CML-172	15 kg/ha	0.21	0.21	0.21	0.63
INIAP 601	15 kg/ha	0.20	0.18	0.19	0.57
INIAP 551	15 kg/ha	0.18	0.18	0.12	0.48
6016	30 kg/ha	0.16	0.14	0.19	0.49
6017	30 kg/ha	0.17	0.17	0.18	0.52
6020	30 kg/ha	0.14	0.14	0.12	0.40
6021	30 kg/ha	0.18	0.17	0.14	0.49
553	30 kg/ha	0.19	0.14	0.15	0.48
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X - CML-172	30 kg/ha	0.18	0.17	0.14	0.49
INIAP 601	30 kg/ha	0.17	0.15	0.16	0.48
INIAP 551	30 kg/ha	0.18	0.18	0.14	0.50

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0.05	0.01
Total	47	0.05				
Repeticiones	2	0.00	0.00	5.96	19.00	99.00
Densidad (A)	1	0.02	0.02	140.43	18.51	98.50
Error A	2	0.00	0.00			
Parcelas grandes	5	0.02				
Genotipo (B)	7	0.00	0.00	2.31	2.36	3.36
Int AB	7	0.02	0.00	9.27	2.36	3.36
Error B	28	0.01	0.00			
CV %			9.24			
Media			0.18			

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

Anexo 32. Fosforo (%)

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Genealogía	*Densidad	Repeticiones			Suma
		I	II	III	
6016	15 kg/ha	0.22	0.21	0.22	0.65
6017	15 kg/ha	0.20	0.20	0.20	0.60
6020	15 kg/ha	0.20	0.21	0.20	0.61
6021	15 kg/ha	0.22	0.21	0.22	0.65
553	15 kg/ha	0.21	0.22	0.24	0.67
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X - CML-172	15 kg/ha	0.23	0.22	0.24	0.69
INIAP 601	15 kg/ha	0.22	0.20	0.25	0.67
INIAP 551	15 kg/ha	0.24	0.26	0.24	0.74
6016	30 kg/ha	0.22	0.22	0.23	0.67
6017	30 kg/ha	0.20	0.19	0.20	0.59
6020	30 kg/ha	0.17	0.17	0.20	0.54
6021	30 kg/ha	0.23	0.23	0.20	0.66
553	30 kg/ha	0.20	0.20	0.19	0.59
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X - CML-172	30 kg/ha	0.21	0.20	0.18	0.59
INIAP 601	30 kg/ha	0.24	0.25	0.24	0.73
INIAP 551	30 kg/ha	0.20	0.20	0.20	0.60

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0.05	0.01
Total	47	0.02				
Repeticiones	2	0.00	0.00	0.28	19.00	99.00
Densidad (A)	1	0.00	0.00	9.61	18.51	98.50
Error A	2	0.00	0.00			
Parcelas grandes	5	0.00				
Genotipo (B)	7	0.01	0.00	8.05	2.36	3.36
Int AB	7	0.01	0.00	5.80	2.36	3.36
Error B	28	0.00	0.00			
CV %			5.46			
Media			0.21			

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

Anexo 33. Magnesio (Mg)

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Genealogía	*Densidad	Repeticiones			Suma
		I	II	III	
6016	15 kg/ha	0.10	0.09	0.11	0.30
6017	15 kg/ha	0.09	0.10	0.11	0.30
6020	15 kg/ha	0.11	0.12	0.12	0.23
6021	15 kg/ha	0.11	0.10	0.10	0.31
553	15 kg/ha	0.10	0.09	0.10	0.29
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X - CML-172	15 kg/ha	0.12	0.10	0.12	0.24
INIAP 601	15 kg/ha	0.10	0.12	0.11	0.33
INIAP 551	15 kg/ha	0.11	0.08	0.09	0.20
6016	30 kg/ha	0.11	0.10	0.10	0.31
6017	30 kg/ha	0.11	0.09	0.09	0.29
6020	30 kg/ha	0.12	0.11	0.10	0.22
6021	30 kg/ha	0.09	0.11	0.15	0.35
553	30 kg/ha	0.11	0.08	0.12	0.31
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X - CML-172	30 kg/ha	0.10	0.12	0.10	0.32
INIAP 601	30 kg/ha	0.11	0.10	0.09	0.30
INIAP 551	30 kg/ha	0.12	0.12	0.12	0.36

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0.05	0.01
Total	47	0.09				
Repeticiones	2	0.00	0.00	13.91	19.00	99.00
Densidad (A)	1	0.00	0.00	8.56	18.51	98.50
Error A	2	0.00	0.00			
Parcelas grandes	5	0.01				
Genotipo (B)	7	0.00	0.00	0.25	2.36	3.36
Int AB	7	0.00	0.00	0.24	2.36	3.36
Error B	28	0.08	0.00			
CV %			49.15			
Media			0.11			

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

Anexo 34. Potasio (K)

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Genealogía	*Densidad	Repeticiones			Suma
		I	II	III	
6016	15 kg/ha	2.00	2.00	2.60	6.60
6017	15 kg/ha	1.46	1.96	1.45	4.87
6020	15 kg/ha	2.14	2.00	2.00	6.14
6021	15 kg/ha	1.87	1.80	2.00	5.67
553	15 kg/ha	1.82	1.82	1.89	5.53
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X - CML-172	15 kg/ha	2.16	2.10	2.23	6.49
INIAP 601	15 kg/ha	2.12	2.12	2.13	6.37
INIAP 551	15 kg/ha	2.74	2.69	2.12	7.55
6016	30 kg/ha	1.63	1.62	1.58	4.83
6017	30 kg/ha	1.67	1.69	1.63	4.99
6020	30 kg/ha	2.02	2.02	2.00	6.04
6021	30 kg/ha	1.95	1.92	2.00	5.87
553	30 kg/ha	2.10	2.22	2.01	6.33
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X - CML-172	30 kg/ha	1.55	1.55	1.55	4.65
INIAP 601	30 kg/ha	2.00	2.00	2.14	6.14
INIAP 551	30 kg/ha	1.65	1.62	1.62	4.89

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0.05	0.01
Total	47	4.00				
Repeticiones	2	0.00	0.00	2.76	19.00	99.00
Densidad (A)	1	0.63	0.63	1659.14	18.51	98.50
Error A	2	0.00	0.00			
Parcelas grandes	5	0.63				
Genotipo (B)	7	0.87	0.12	4.74	2.36	3.36
Int AB	7	1.77	0.25	9.64	2.36	3.36
Error B	28	0.73	0.03			
CV %			8.35			
Media			1.94			

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

Anexo 35. Sodio (Na)

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Genealogía	*Densidad	Repeticiones			Suma
		I	II	III	
6016	15 kg/ha	0.02	0.03	0.02	0.07
6017	15 kg/ha	0.02	0.03	0.02	0.07
6020	15 kg/ha	0.01	0.02	0.03	0.06
6021	15 kg/ha	0.02	0.03	0.02	0.07
553	15 kg/ha	0.02	0.02	0.03	0.07
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X - CML-172	15 kg/ha	0.02	0.03	0.02	0.07
INIAP 601	15 kg/ha	0.02	0.01	0.02	0.05
INIAP 551	15 kg/ha	0.03	0.03	0.02	0.08
6016	30 kg/ha	0.01	0.02	0.03	0.06
6017	30 kg/ha	0.02	0.02	0.03	0.07
6020	30 kg/ha	0.05	0.04	0.04	0.13
6021	30 kg/ha	0.02	0.01	0.02	0.05
553	30 kg/ha	0.02	0.01	0.02	0.05
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X - CML-172	30 kg/ha	0.02	0.03	0.02	0.07
INIAP 601	30 kg/ha	0.03	0.02	0.04	0.09
INIAP 551	30 kg/ha	0.03	0.02	0.03	0.08

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0.05	0.01
Total	47	0.00				
Repeticiones	2	0.00	0.00	0.37	19.00	99.00
Densidad (A)	1	0.00	0.00	0.63	18.51	98.50
Error A	2	0.00	0.00			
Parcelas grandes	5	0.00				
Genotipo (B)	7	0.00	0.00	2.19	2.36	3.36
Int AB	7	0.00	0.00	4.06	2.36	3.36
Error B	28	0.00	0.00			
CV %			26.89			
Media			0.02			

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

Anexo 36. Altura de la planta (cm)

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Genealogía	*Densidad	Repeticiones			Suma
		I	II	III	
6016	15 kg/ha	2.45	2.45	2.44	7.34
6017	15 kg/ha	2.43	2.42	2.40	7.25
6020	15 kg/ha	2.37	2.34	2.35	7.06
6021	15 kg/ha	2.37	2.46	2.38	7.21
553	15 kg/ha	2.37	2.44	2.34	7.15
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X - CML-172	15 kg/ha	2.40	2.36	2.37	7.13
INIAP 601	15 kg/ha	2.36	2.34	2.35	7.05
INIAP 551	15 kg/ha	2.35	2.33	2.33	7.01
6016	30 kg/ha	2.33	2.34	2.35	7.02
6017	30 kg/ha	2.32	3.33	2.34	7.99
6020	30 kg/ha	2.33	2.35	2.37	7.05
6021	30 kg/ha	2.37	2.36	2.32	7.05
553	30 kg/ha	2.34	2.34	2.32	7.00
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X - CML-172	30 kg/ha	2.33	2.34	2.34	7.01
INIAP 601	30 kg/ha	2.35	2.35	2.36	7.06
INIAP 551	30 kg/ha	2.35	2.37	2.35	7.07

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0.05	0.01
Total	47	0.98				
Repeticiones	2	0.06	0.03	1.50	19.00	99.00
Densidad (A)	1	0.00	0.00	0.00	18.51	98.50
Error A	2	0.04	0.02			
Parcelas grandes	5	0.09				
Genotipo (B)	7	0.18	0.03	1.20	2.36	3.36
Int AB	7	0.12	0.02	0.81	2.36	3.36
Error B	28	0.59	0.02			
CV %			6.08			
Media			2.38			

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

Anexo 37. Rendimiento de materia verde (Tn/ha)

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Genealogía	*Densidad	Repeticiones			Suma
		I	II	III	
6016	15 kg/ha	48.00	46.00	45.00	139.00
6017	15 kg/ha	51.00	52.00	50.00	153.00
6020	15 kg/ha	50.00	53.00	52.00	155.00
6021	15 kg/ha	49.00	52.00	52.00	153.00
553	15 kg/ha	52.00	53.00	53.00	158.00
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X - CML-172	15 kg/ha	55.00	54.00	54.00	163.00
INIAP 601	15 kg/ha	65.00	55.00	55.00	175.00
INIAP 551	15 kg/ha	54.00	56.00	55.00	165.00
6016	30 kg/ha	56.00	56.00	56.00	168.00
6017	30 kg/ha	56.00	55.00	56.00	167.00
6020	30 kg/ha	58.00	55.00	58.00	171.00
6021	30 kg/ha	60.00	60.00	57.00	177.00
553	30 kg/ha	60.00	62.00	62.00	184.00
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X - CML-172	30 kg/ha	60.00	60.00	59.00	179.00
INIAP 601	30 kg/ha	60.00	63.00	61.00	184.00
INIAP 551	30 kg/ha	62.00	62.00	59.00	183.00

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0.05	0.01
Total	47	973.92				
Repeticiones	2	5.17	2.58	7.75	19.00	99.00
Densidad (A)	1	481.33	481.33	1444.00	18.51	98.50
Error A	2	0.67	0.33			
Parcelas grandes	5	487.17				
Genotipo (B)	7	325.58	46.51	12.04	2.36	3.36
Int AB	7	53.00	7.57	1.96	2.36	3.36
Error B	28	108.17	3.86			
CV %			3.53			
Media			55.71			

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

Anexo 38. Días de la floración femenina

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Genealogía	*Densidad	Repeticiones			Suma
		I	II	III	
6016	15 kg/ha	56.00	57.00	56.00	169.00
6017	15 kg/ha	58.00	56.00	55.00	169.00
6020	15 kg/ha	55.00	55.00	54.00	164.00
6021	15 kg/ha	57.00	59.00	59.00	175.00
553	15 kg/ha	55.00	56.00	55.00	166.00
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X - CML-172	15 kg/ha	55.00	55.00	55.00	165.00
INIAP 601	15 kg/ha	57.00	56.00	56.00	169.00
INIAP 551	15 kg/ha	55.00	55.00	55.00	165.00
6016	30 kg/ha	56.00	56.00	55.00	167.00
6017	30 kg/ha	56.00	55.00	55.00	166.00
6020	30 kg/ha	55.00	55.00	54.00	164.00
6021	30 kg/ha	55.00	58.00	55.00	168.00
553	30 kg/ha	55.00	57.00	56.00	168.00
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X - CML-172	30 kg/ha	55.00	55.00	55.00	165.00
INIAP 601	30 kg/ha	55.00	56.00	55.00	166.00
INIAP 551	30 kg/ha	55.00	54.00	55.00	164.00

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0.05	0.01
Total	47	61.25				
Repeticiones	2	3.13	1.56	10.71	19.00	99.00
Densidad (A)	1	4.08	4.08	28.00	18.51	98.50
Error A	2	0.29	0.15			
Parcelas grandes	5	7.50				
Genotipo (B)	7	27.25	3.89	6.08	2.36	3.36
Int AB	7	8.58	1.23	1.92	2.36	3.36
Error B	28	17.92	0.64			
CV %			1.44			
Media			55.63			

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

Anexo 39. Días a la floración masculina

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Genealogía	*Densidad	Repeticiones			Suma
		I	II	III	
6016	15 kg/ha	52.00	52.00	53.00	157.00
6017	15 kg/ha	52.00	53.00	52.00	157.00
6020	15 kg/ha	52.00	53.00	52.00	157.00
6021	15 kg/ha	52.00	53.00	53.00	158.00
553	15 kg/ha	53.00	52.00	52.00	157.00
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X - CML-172	15 kg/ha	53.00	52.00	53.00	158.00
INIAP 601	15 kg/ha	53.00	53.00	53.00	159.00
INIAP 551	15 kg/ha	52.00	52.00	52.00	156.00
6016	30 kg/ha	52.00	53.00	53.00	158.00
6017	30 kg/ha	53.00	53.00	53.00	159.00
6020	30 kg/ha	53.00	52.00	53.00	158.00
6021	30 kg/ha	52.00	53.00	53.00	158.00
553	30 kg/ha	53.00	53.00	52.00	158.00
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X - CML-172	30 kg/ha	52.00	53.00	53.00	158.00
INIAP 601	30 kg/ha	52.00	53.00	53.00	158.00
INIAP 551	30 kg/ha	52.00	52.00	53.00	157.00

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0.05	0.01
Total	47	11.81				
Repeticiones	2	0.88	0.44	3.00	19.00	99.00
Densidad (A)	1	0.52	0.52	3.57	18.51	98.50
Error A	2	0.29	0.15			
Parcelas grandes	5	1.69				
Genotipo (B)	7	1.65	0.24	0.88	2.36	3.36
Int AB	7	0.98	0.14	0.52	2.36	3.36
Error B	28	7.50	0.27			
CV %			0.98			
Media			52.56			

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

Anexo 40. Acame del tallo (%)

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Genealogía	*Densidad	Repeticiones			Suma
		I	II	III	
6016	15 kg/ha	2.00	2.00	0.00	4.00
6017	15 kg/ha	0.00	0.00	2.00	2.00
6020	15 kg/ha	0.00	0.00	2.00	2.00
6021	15 kg/ha	0.00	0.00	2.00	2.00
553	15 kg/ha	0.00	2.00	2.00	4.00
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X - CML-172	15 kg/ha	0.00	2.00	2.00	4.00
INIAP 601	15 kg/ha	0.00	2.00	2.00	4.00
INIAP 551	15 kg/ha	0.00	0.00	2.00	2.00
6016	30 kg/ha	0.00	2.00	0.00	2.00
6017	30 kg/ha	0.00	2.00	0.00	2.00
6020	30 kg/ha	0.00	0.00	2.00	2.00
6021	30 kg/ha	2.00	0.00	0.00	2.00
553	30 kg/ha	0.00	0.00	0.00	0.00
L-237-2-1-3-6POBLACION-A1-X - CML-172	30 kg/ha	0.00	0.00	0.00	0.00
INIAP 601	30 kg/ha	0.00	0.00	2.00	2.00
INIAP 551	30 kg/ha	2.00	0.00	2.00	4.00

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013

ADEVA

F. Var	Gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0.05	0.01
Total	47	45.92				
Repeticiones	2	6.17	3.08	1.95	19.00	99.00
Densidad (A)	1	2.08	2.08	1.32	18.51	98.50
Error A	2	3.17	1.58			
Parcelas grandes	5	11.42				
Genotipo (B)	7	1.25	0.18	0.18	2.36	3.36
Int AB	7	5.25	0.75	0.75	2.36	3.36
Error B	28	28.00	1.00			
CV %			126.32			
Media			0.79			

Realizado por: MOLINA, Carlos, 2013